

SORAYA ALVARENGA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE UMIDADE, EMBALAGENS E
AMBIENTES SOBRE A PRESERVAÇÃO DA VIABILIDADE E VIGOR DE
SEMENTES DE PAU SANTO (*Kielmeyera coriacea* Mart.).

Dissertação submetida à consideração
da comissão examinadora, como requi-
sito parcial para a obtenção do Títu-
lo de Mestre-M.Sc., no Curso de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal do
Setor de Ciências Agrárias da Univer-
sidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1987




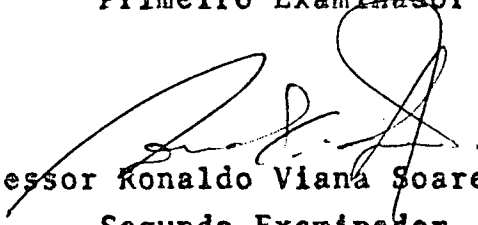
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

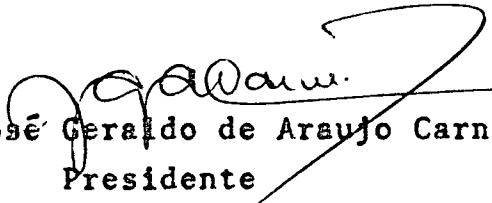
P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata **SORAYA ALVARENGA**, sob o título "**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE UMIDADE, EMBALAGENS E AMBIENTES SOBRE A PRESERVAÇÃO DA VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE PAU SANTO (Kielmeyera coriacea Mart.)**", para obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração: SILVICULTURA**, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata, são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais. Observação: O critério de avaliação da Dissertação e defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 20 de fevereiro de 1987.


Professor Arnaldo Bianchetti, DR.
Primeiro Examinador


Professor Ronaldo Viana Soares, Ph.D
Segundo Examinador


Professor José Geraldo de Araujo Carneiro, DR.
Presidente



Aos meus pais
Alcino e Dalila,
meus irmãos
Mirna e Deny

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro pela orientação durante a realização do trabalho;

Ao Professor Dr. Ronaldo Viana Soares e Sr. Adson Ramos pelos esclarecimentos e sugestões;

Ao Professor Dr. Antônio Rezende Soares, da Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, pela ajuda na obtenção das sementes;

Ao Pesquisador da EMBRAPA/URPFCS Edilson Batista de Oliveira pelo auxílio na computação dos dados;

Aos funcionários da Universidade Federal do Paraná Eliezer Silva, Rubens Lourenço e João Francisco da Silva pela colaboração na execução dos experimentos;

À Srta. Izabella Elias Fernandes, pelo auxílio na revisão das referências bibliográficas;

Aos Professores Antonio Claudio Davide, Lisete Chamma Davide e José Roberto S. Scolforo, da ESAL, pela amizade e incentivo;

À UFPR pela oportunidade de realizar o curso, e à ESAL pela participação no Programa Institucional de Capacitação de Docentes - PICD;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante a realização do curso;

Aos amigos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

SORAYA ALVARENGA, nasceu no dia 18 de julho de 1962 em Perdões-MG, onde cursou a escola primária. Em Lavras-MG, cursou a escola secundária e graduou-se em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL em setembro de 1984. Em 1985 iniciou o curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, na área de concentração Silvicultura.

S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	vii
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	ix
	<u>RESUMO</u>	xiv
1	<u>INTRODUÇÃO</u>	01
2	<u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	03
2.1	ARMAZENAMENTO	03
2.1.1	Secagem	05
2.1.1.1	Processo de secagem	08
2.1.1.2	Métodos de secagem	09
2.1.1.3	Cuidados na secagem	10
2.1.2	Condições ambientais	12
2.1.2.1	Umidade relativa	12
2.1.2.2	Temperatura	14
2.1.3	Embalagens	16
2.2	VIGOR	18
2.2.1	Velocidade de germinação	20
2.3	DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE	21
3	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	24
3.1	COLETA E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES	24
3.2	SECAGEM	25
3.3	ARMAZENAMENTO	25
3.4	AVALIAÇÕES	26

3.4.1	Germinação	26
3.4.2	Teor de umidade	27
3.4.3	Vigor	27
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	28
4.1	TEOR DE UMIDADE	28
4.2	GERMINAÇÃO	35
4.3	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO	46
5	<u>CONCLUSÕES</u>	55
	<u>SUMMARY</u>	57
	<u>APÊNDICE</u>	58
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	78

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1	TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NA CÂMARA FRIA	30
2	TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	31
3	TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NA CÂMARA FRIA	33
4	TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	34
5	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NA CÂMARA FRIA	37
6	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	40
7	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NA CÂMARA FRIA	42
8	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	45

FIGURA

9	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NA CÂMARA FRIA..	48
10	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	49
11	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NA CÂMARA FRIA...	52
12	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LA- BORATÓRIO	54

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	TEORES DE UMIDADE DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDOS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)	28
2	GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDAS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)	35
3	GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACOS DE ALGODÃO, DENTRO DA CÂMARA	38
4	GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACOS DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	39
5	GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, DENTRO DA CÂMARA	43
6	GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	44
7	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDOS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)	46
8	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, DENTRO DA CÂMARA..	50
9	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	50

TABELA

10	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, DENTRO DA CÂMARA ...	51
11	ÍNDICES DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO	53
A1	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS SECAGEM DAS SEMENTES	59
A2	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	59
A3	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	60
A4	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	60
A5	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	61
A6	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTI- DOS APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	61
A7	TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	62
A8	TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	62
A9	TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	63

TABELA

A10	TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	63
A11	TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	64
A12	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, APÓS A SECAGEM DAS SEMENTES	64
A13	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	65
A14	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	65
A15	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	66
A16	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	66
A17	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	67
A18	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	67
A19	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	68
A20	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	68

TABELA

A21	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	69
A22	PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	69
A23	RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DAS PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO, OBTIDAS NO INÍCIO E APÓS 30, 60, 130, 230 E 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	70
A24	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS A SECAGEM DAS SEMENTES.	71
A25	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	71
A26	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	72
A27	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	72
A28	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	73
A29	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	73

TABELA

A30	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	74
A31	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO	74
A32	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO	75
A33	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO	75
A34	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO	76
A35	RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDAS NO INÍCIO E APÓS 30, 60, 130, 230 E 330 DIAS DE ARMAZENAMEN- TO	77

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Silvicultura do Departamento de Silvicultura e Manejo do Curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná. Teve como objetivo determinar as melhores condições para armazenamento de sementes de *Kielmeyera coriacea*, uma espécie produtora de cortiça, nativa do cerrado, conhecida pelo nome de pau-santo. Foi feita a secagem das sementes em estufa a 42°C, por períodos de 0, 3, 6, 12 e 18 horas obtendo-se teores de umidade de 21,25; 14,15; 11,40; 9,60 e 8,70%. Em seguida as sementes foram embaladas em sacos de algodão e sacos plásticos (0,20 mm) e armazenadas em câmara fria (4°C; 96% UR) e ambiente de laboratório (17,5°C; 78% UR). A percentagem de germinação, teor de umidade e índice de velocidade de germinação foram avaliados no início e após 30, 60, 130, 230 e 330 dias de armazenamento. Após 11 meses a melhor condição de armazenamento foi obtida em saco plástico, dentro da câmara, para sementes com 8,7% de umidade, que mantiveram sua viabilidade inicial. Por 230 dias, a viabilidade inicial foi mantida pelas sementes armazenadas com 8,7% de umidade em saco plástico, no ambiente de laboratório e com 9,6% em saco de algodão no ambiente de laboratório e em saco plástico dentro da câmara. A embalagem de algodão, dentro da câmara mostrou-se totalmente inviável para a preservação da qualidade das sementes.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de florestamento e reflorestamento de grandes áreas já se tornou evidente há muitos anos, tanto para evitar a extinção de espécies, como também para aumentar nossas reservas de espécies de valor comprovado.

A falta de informações sobre plantas nativas úteis que permitam sua cultura e a tendência de esgotamento dessas espécies, devido à exploração intensa, sem manejo sustentado e sem reposição são razões que tornam indispensáveis os estudos básicos sobre a nossa flora nativa.

Um dos pontos básicos para o estudo silvicultural de qualquer espécie refere-se às sementes. Na maioria dos casos, as sementes são necessárias para a produção de mudas, o que torna importante o conhecimento de vários fatores relacionados com a sua produção e, principalmente, com a duração de sua viabilidade e vigor.

As espécies florestais apresentam períodos cíclicos de produção de sementes, muitas vezes com anos consecutivos de baixa safra. Baseando-se neste fato, torna-se indispensável procurar técnicas que permitam manter a viabilidade e vigor das sementes durante o maior tempo possível.

O armazenamento, em condições adequadas é uma prática utilizada para conservar a viabilidade e vigor das sementes, na tentativa de manter um suprimento suficiente para os anos de baixa produção.

Observa-se na prática um comportamento diferente das sementes quanto às condições de armazenamento, o que leva à necessidade de estudos específicos para cada espécie.

A *Kielmeyera coriacea*, conhecida pelo nome de pau santo, é uma espécie típica e adaptada às condições ecológicas do cerrado, e é uma das principais produtoras de cortiça do Brasil. Sabe-se que é uma espécie intensamente explorada em algumas regiões, sem que haja, entretanto, controle na sua exploração ou então, cultivo para evitar sua extinção nestes locais.

Este trabalho teve como objetivo testar diferentes condições de armazenamento e determinar quais condições conservam as sementes de pau santo com melhor qualidade durante o maior período de tempo. Foram testadas embalagens permeáveis e semi-permeáveis em condições de ambiente e câmara fria, com sementes ajustadas a diferentes teores de umidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ARMAZENAMENTO

O armazenamento de sementes é uma necessidade associada com os sistemas de regeneração artificial, os quais requerem um suprimento regular de sementes para os programas de plantios anuais (HOLMES & BUSZEWICS³⁷).

Segundo DELOUCEH *et alii*²³ as sementes são armazenadas por duas razões. Primeiro, porque normalmente há um período de tempo entre a colheita e o plantio, durante o qual a semente precisa ser guardada. A outra razão, mais fundamental, é a necessidade de preservar a sua qualidade fisiológica, pela minimização da velocidade de deterioração.

O ideal seria semear imediatamente após a colheita, entretanto, na prática isto nem sempre é possível (AMARAL³, DEICHMANN²¹, HOLMES & BUSZEWICS³⁷).

A irregularidade na produção de sementes de muitas das principais espécies florestais torna necessário o armazenamento para a manutenção de suprimento suficiente para os anos de baixa produção (BARTON⁷, BIELLA & CAPELANES¹³, BONNER¹⁴, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, MAGINI⁴⁶, MORANDINI⁵⁰). Muitas coníferas apresentam boas colheitas a cada 3 ou 4 anos (MAGINI⁴⁶), e quase todas as espécies de *Picea* a cada 5 anos (MORANDINI⁵⁰), às vezes atingindo intervalos de até 10 anos (BARTON⁷, MORANDINI⁵⁰).

Vários trabalhos tem mostrado que os métodos usados para preparar e armazenar as sementes são fatores limitantes no desenvolvimento e produção da planta no campo (STANFIELD⁶⁶). As melhores condições de armazenamento podem manter a viabilidade e o vigor das sementes.

Segundo ABDUL-BAKI & ANDERSON¹ o termo deterioração de sementes implica toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na qualidade das sementes, após esta ter alcançado seu nível máximo de qualidade. Para DELOUCHE*, citado por POPINIGIS⁵⁵, a deterioração é inexorável, irreversível, mínima na maturação e seu progresso é variável entre as espécies, entre lotes de sementes da mesma espécie e entre sementes do mesmo lote. CLATTERBUCK & BONNER¹⁹ demonstraram que, associado com o declínio na germinação das sementes de *Quercus*, ocorreram alterações nas substâncias de reserva, teor de umidade e quociente respiratório.

Os fatores que afetam a velocidade de deterioração das sementes incluem: características genéticas, condições climáticas durante a maturação e colheita, manejo após a colheita, atividades de insetos e fungos e condições de armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, DELOUCHE²², HARRINGTON³⁰, POPINIGIS⁵⁵).

Dentre os vários fatores que influenciam a manutenção da viabilidade e vigor durante o armazenamento os principais são: umidade inicial das sementes, temperatura de secagem,

* DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. Proc. 23rd. Corn and Sorghum Res. Conf. Amer. Sedd Trad Ass., 23: 83-90, 1968.

umidade relativa e temperatura de armazenamento, fungos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, LEÃO⁴⁴, POPINIGIS⁵⁵, ROBERTS⁶¹).

As melhores condições a serem utilizadas variam em relação à espécie. É necessário o controle de todos os fatores devido à sua interdependência, e a falha de um deles pode comprometer o armazenamento (HOLMES & BUSZEWICS³⁷).

2.1.1 Secagem

O teor de umidade elevado é, em geral, a principal causa que concorre para a perda do poder germinativo e do vigor das sementes (BASS⁸, DELOUCHE *et alii*²³, HARRINGTON²⁴, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, MARCOS FILHO⁴⁷, POPINIGIS⁵⁷, TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸, VILLIERS⁷²). É, portanto, de suma importância ter conhecimento dos teores de umidade favoráveis à manutenção da viabilidade e vigor das sementes e como proceder a secagem (TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸).

De maneira geral, a manutenção de baixos teores de umidade, atingidos por secagem preliminar, é o método mais indicado para prolongar a viabilidade e vigor das sementes da maioria das espécies (HOLMES & BUSZEWICS³⁷, KRAMER & KOZLOWSKI⁴²). Entretanto, existem sementes de algumas espécies que não toleram secagem, e sua viabilidade e vigor no armazenamento é limitada (BEWLEY & BLACK¹⁰, HOLMES & BUSZEWICS³⁷).

Segundo BEWLEY & BLACK¹⁰, as sementes podem ser classificadas em dois grupos, de acordo com o teor de umidade:

- a) sementes ortodoxas: podem ser armazenadas com baixos teores de umidade. De acordo com VILLIERS⁷² próximos a 5%;
- b) sementes recalcitrantes: devem manter um teor de umidade relativamente alto durante o armazenamento para manter a viabilidade e vigor.

As sementes recalcitrantes, mesmo quando armazenadas sob condições úmidas, freqüentemente têm o período de vida muito curto e apenas ocasionalmente excedem poucos meses (BEWLEY & BLACK¹⁰). Dentre as espécies que produzem sementes recalcitrantes, estes autores citam as dos gêneros: *Corylus*, *Castanea*, *Cocos*, *Coffea*, *Juglans*, *Hevea*, *Theobroma*, *Salix*.

VILLIERS⁷² salientou que, para o sucesso do armazenamento, o teor de umidade ótimo varia entre as espécies, o que possivelmente relaciona-se com a natureza química da principal substância de reserva presente nas sementes.

Segundo POPINIGIS⁵⁷, elevados teores de umidade causam ou favorecem:

- a) a elevação da temperatura das sementes, devido aos processos respiratórios;
- b) maior susceptibilidade das sementes à injúrias térmicas durante a secagem;
- c) maior atividade de microorganismos, principalmente fungos;
- d) maior atividade de insetos.

Com alto teor de umidade durante o armazenamento, associado com os efeitos de altas temperaturas e presença de oxigênio, pode-se esperar um aumento na taxa metabólica das sementes (VILLIERS & EDGCUMBE⁷³).

Segundo HARRINGTON^{31,34}, os problemas de manutenção da viabilidade das sementes aumentam com o seu teor de umidade, e podem ser resumidos da seguinte maneira:

- a) teor de umidade das sementes acima de 40 a 60% - a semente pode germinar;
- b) teor de umidade acima de 18 a 20% - pode ocorrer aquecimento;
- c) acima de 12 a 14% - desenvolvimento de fungos;
- d) acima de 8 a 9% - aumenta atividade e reprodução de insetos.

BEWLEY & BLACK¹⁰ consideram que:

- a) com alto teor de umidade (> 30%) as sementes podem germinar, e de 18-30% pode ocorrer rápida deterioração causada por microorganismos;
- b) sementes armazenadas com teor de umidade > 18-20% têm maior respiração e o calor produzido poderá matá-las;
- c) com teor de umidade abaixo de 8-9% pode existir pequena atividade de insetos;
- d) abaixo de 4-5% de umidade a atividade de fungos e insetos é evitada, porém as sementes podem deteriorar mais rapidamente do que aquelas com teor de umidade ligeiramente mais alto.

BALDWIN*, citado por HOLMES & BUSZEWICS³⁷, recomendou os seguintes teores de umidade para armazenamento a frio: *Pinus* 7-9%, *Abies* 11%, *Picea* 6-7%, *Ulmus* 3-7%, *Thuja* 8%, *Betula* 1-5%, *Eucalyptus* 7-9%. Segundo SCHUBERT & ADAMS⁶² todas as coníferas

*BALDWIN, H.I. FAO For. Developm. Pap., n. 4, 1955.

da Califórnia toleraram melhor o armazenamento a frio quando submetidas a uma secagem para redução do seu teor de umidade à valores de 4 a 8%.

WAKELEY⁷⁴ recomendou, para armazenamento a frio, teores de umidade de 6 a 9% para *Pinus palustris*, 9 a 12% para *P. taeda*, *P. elliottii* e *P. echinata*. BARNETT & MacLEMORE⁵ verificaram que as sementes de *P. palustris* podem manter uma alta viabilidade por até 10 anos a -18°C e teor de umidade não superior a 10%.

Para a conservação de sementes de freijão (*Cordia goeldiana* Huber) VIANA⁷¹ recomendou que a umidade inicial das sementes esteja próxima de 15%.

Segundo GOLDBACH²⁷ as sementes de *Bixa orellana* foram melhor conservadas com um teor de umidade de 10%.

A longevidade das sementes de *Araucaria columnaris* aumentou quando o teor de umidade foi reduzido de 22% para 7%, e a temperatura de 36° para 21°C (TOMPSETT⁶⁹). De acordo com este autor, estas características indicam que esta semente é basicamente ortodoxa, a despeito da perda parcial na capacidade de germinação que ocorreu com a dessecação.

2.1.1.1 Processo de secagem - O processo de secagem, segundo CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, consta de duas fases:

- a) transferência da umidade da superfície das sementes para o ar que as circunda - este processo é basicamente um fenômeno de evaporação. Portanto, quanto mais seco o ar, mais rápido é o movimento da umidade;

- b) movimento da umidade do interior das sementes para a superfície. Segundo HALL*, citado por estes autores, esta movimentação envolve, possivelmente, mecanismos como: ações capilares, difusão da umidade, gradientes de pressão de vapor, gravidade e vaporização da umidade.

2.1.1.2 Métodos de secagem - A secagem de sementes pode ser efetuada por métodos naturais ou artificiais (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, MARCOS FILHO⁴⁹, TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸).

A secagem natural caracteriza-se pelo fato de utilizar-se o sol como fonte de calor para acelerar o processo de secagem (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, MARCOS FILHO⁴⁸, TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸). Segundo CROCKER & BARTON²⁰, o teor de umidade das sementes secas ao ar livre varia muito de lugar para lugar e em diferentes estações no mesmo lugar.

Os métodos artificiais de secagem envolvem aquecimento e movimento do ar. Os principais métodos são apresentados por CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷ e TOLEDO E MARCOS FILHO⁶⁸:

- a) ar forçado sem aquecimento;
- b) ar forçado com aquecimento suplementar;
- c) ar quente forçado;
- d) circuito fechado com dessecador;
- e) secador infra-vermelho;
- f) secagem a vácuo.

* HALL, C.W. Drying farm crops. Ann Arbor, Edward Brothers Inc. 1957. 336 p.

Quanto à forma de atuação do ar seco, a secagem pode ser classificada como contínua e parcelada. De acordo com MARCOS FILHO⁴⁸, na contínua as sementes permanecem sob a ação constante do calor ou do ar seco até que atinjam o teor de umidade desejado. Na parcelada, as sementes são expostas ao calor ou à ventilação durante curtos períodos de tempo, intercalados com períodos de descanso destinados à migração da umidade do interior para a superfície das sementes.

2.1.1.3 Cuidados na secagem - Durante a secagem, a temperatura do ar e o tempo de exposição, bem como o teor de umidade inicial das sementes são fatores críticos que devem ser controlados para evitar injúrias térmicas (BASS⁸, POPINIGIS⁵⁷).

Temperaturas elevadas, não adequadas à espécie, podem provocar a diminuição no vigor das sementes, mesmo que não ocorra imediata queda na germinação (HARRINGTON³³, POPINIGIS⁵⁶⁻⁷). As sementes úmidas, são mais sensíveis à temperatura: quanto maior seu teor de umidade menor deve ser a temperatura de secagem (BARTON*, citado por CARNEIRO¹⁶, HARRINGTON³³, POPINIGIS⁵⁶⁻⁷).

Para HARRINGTON³³⁻⁴, a temperatura de secagem não deve ultrapassar 45°C. SUITER FILHO**, citado por RAMOS⁵⁸, recomenda que a temperatura não deve ser superior a 42°C.

HARRINGTON³³ salientou que a velocidade de secagem das sementes é fator importante podendo, quando for rápida, provocar o endurecimento ou mesmo o trincamento do tegumento das sementes.

* BARTON, L.V. Storage of some coniferous seed. Cont. Boyce Thompson Inst., 7: 379-404, 1935.

** SUITER FILHO, W. Introdução à produção de sementes florestais. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Silvicultura, s.d. 13 p. (mimeografado)

RAMOS⁵⁸, utilizando secagem artificial, em estufa a 42°C, em pesquisa com sementes de angico (*Parapiptadenia rigida*), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e caroba (*Jacaranda micrantha*) obteve os seguintes resultados:

- a) sementes de angico, com umidade inicial de 14,7%, e sementes de caixeta, com umidade inicial de 17,6%, puderam ser submetidas à secagem por 3 horas, até um nível de 8,7%, sem prejuízos no vigor;
- b) sementes de caroba, com umidade inicial de 11,4% puderam ser submetidas à secagem, por 2 horas, até um nível de 8,0%, sem prejuízos no vigor.

BORGES *et alii*¹⁵ utilizaram temperaturas de 40, 50 e 60°C, em fluxos de ar de 19 e 43 m³/min para secagem de sementes de *Eucalyptus grandis*. Os resultados obtidos indicaram danos imediatos à germinação à temperatura de 60°C nos dois fluxos. Após três meses de armazenamento, a temperatura de 50°C em fluxo de 19 m³/min também mostrou-se prejudicial à qualidade da semente.

NATALE & CARVALHO⁵¹ utilizando a liofilização para secagem de sementes de ipê roxo (*Tabebuia* sp) verificaram que este processo mostrou-se eficiente, reduzindo consideravelmente o teor de umidade, sem prejudicar a capacidade de germinação.

Trabalhando com sementes de *Araucaria angustifolia*, BIANCHETTI & RAMOS¹² verificaram que a secagem em estufa a 30°C não afetou a viabilidade das sementes. Porém a viabilidade foi afetada quando utilizou-se 45°C (de 82% de germinação da testemunha para 47%, 32% e 43% após secagem por três, seis e nove horas, respectivamente).

2.1.2 Condições ambientais

A interdependência das condições de umidade e temperatura durante o armazenamento é freqüentemente mencionada. A manutenção da viabilidade e vigor pode ser obtida com a redução da respiração das sementes, pela manutenção da umidade e temperatura a um nível mínimo adequado (BASS⁹, BEWLEY & BLACK¹⁰, CROCKER & BARTON²⁰, DELOUCHE *et alii*²³, HARRINGTON³³⁻⁴, HARTMANN & KESTER³⁵, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, POPINIGIS⁵⁵, ROBERTS⁶¹).

HARRINGTON^{31,34} estabeleceu uma regra geral para as condições de armazenamento:

- a) para cada 1% de aumento no teor de umidade das sementes sua longevidade é reduzida pela metade (válida para teor de umidade entre 5 e 14%);
- b) para cada 5°C de aumento de temperatura a longevidade das sementes é reduzida pela metade. Esta regra aplica-se entre temperaturas de 0°C a 50°C.

De acordo com BEWLEY & BLACK¹⁰, a soma aritmética da temperatura em graus Fahrenheit e a percentagem de umidade relativa não deve exceder um índice de 100.

2.1.2.1 Umidade relativa - A umidade relativa do ar expressa a relação entre a umidade existente no ar e a quantidade que realmente poderia ser retida, a determinada temperatura. A umidade relativa é sempre correlacionada à temperatura: a capacidade de retenção de umidade pelo ar aumenta com a elevação da temperatura (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷).

Segundo DELOUCHE *et alii*²³ a qualidade fisiológica é afetada pela umidade relativa de duas maneiras:

- a) o teor de umidade das sementes é função da umidade relativa do ambiente;
- b) a infestação, crescimento e reprodução de fungos e insetos é altamente influenciada pela umidade relativa do microambiente.

BARTON*, citado por RAMOS⁵⁸, verificou que tanto o alto teor de umidade do ambiente quanto sua variação, são altamente nocivos à conservação das sementes.

Sendo higrocópicas, as sementes absorvem ou perdem umidade até entrarem em equilíbrio com o ar ambiente (BEWLEY & BLACK¹⁰, DELOUCHE *et alii*²³, HARRINGTON³³⁻⁴, POPINIGIS⁵⁵).

Vários autores (BEWLEY & BLACK¹⁰, HARRINGTON³³, POPINIGIS⁵⁵) relataram que sementes de diferentes espécies apresentam umidade de equilíbrio diferente nas mesmas condições de umidade relativa e temperatura. Estas variações são devidas, principalmente à composição química, sendo que as sementes oleaginosas absorvem menos umidade que as amiláceas.

O equilíbrio higroscópico das sementes a uma dada umidade relativa diminui lentamente com o aumento da temperatura e aumenta ligeiramente com a deterioração das sementes (DELOUCHE²²).

NAKAMURA⁵² apresenta uma classificação para as sementes em relação à umidade relativa:

- a) Grupo 1: sementes cuja viabilidade é mantida em ambiente úmido e baixa temperatura:
 - sementes cuja viabilidade decresce rapidamente em condições secas;
 - sementes cuja viabilidade decresce lentamente em condições secas;

* BARTON, L.V. Effect of moisture fluctuations on the viability of seeds in storage. Contrib. Boyce Thompson Inst., 13: 35-45, 1943.

b) Grupo 2: sementes cuja viabilidade é mantida a 25-35% de umidade relativa (UR):

- sementes cuja viabilidade decresce rapidamente abaixo de 10% UR;
- sementes cuja viabilidade decresce lentamente abaixo de 10% UR;

c) Grupo 3: sementes cuja viabilidade é mantida melhor abaixo de 10% UR.

SUITER FILHO & LISBÃO JÚNIOR⁶⁷ verificaram que, para sementes de *Eucalyptus saligna*, a percentagem de germinação decresceu com o aumento da umidade relativa a partir de 40% e com a duração do armazenamento. As sementes mantidas em ambientes com umidade relativa inferior a 40% mantiveram seu poder germinativo ao final de 270 dias.

Segundo LEÃO⁴³, após 11 meses de armazenamento de sementes de morototô (*Didymopanax morototoni*), os melhores resultados foram obtidos em câmara seca (30% UR/12°C). Quando armazenadas em ambientes com alta umidade relativa (50% e 80%) as sementes perderam seu poder germinativo (15% e 0,0% respectivamente).

2.1.2.2 Temperatura - a temperatura é outro fator ambiental que afeta a longevidade da semente durante o armazenamento (BASS⁸, DELOUCHE *et alii*²³, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, POPINIGIS⁵⁵).

Dentro de limites, a temperatura influencia todas as atividades metabólicas das sementes (POPINIGIS⁵⁵). De forma geral, segundo CARNEIRO¹⁶, a diminuição da temperatura redundou no melhoramento das condições de armazenamento e, conseqüentemente, na conservação da qualidade das sementes.

Na prática, temperaturas na faixa de 0 a 5°C têm sido consideradas adequadas (HOLMES & BUSZEWICS³⁷). Para estes autores, temperaturas acima de 5°C devem ser evitadas, visto que a taxa de respiração aumenta rapidamente acima deste nível. Consideram ainda, que a capacidade das sementes de tolerar baixas temperaturas (abaixo de 0°C) durante o armazenamento depende, em grande parte, do seu teor de umidade. Para as sementes recalcitrantes a temperatura deve ser acima do ponto de congelamento por causa do seu alto teor de umidade.

Em um trabalho realizado por ZASADA⁷⁶, comparando vários regimes de armazenamento, a maior viabilidade foi mantida em sementes de duas espécies de *Populus* e duas de *Salix* a uma temperatura de -10°C em sacos de polietileno, por 14-16 meses.

Trabalhando com sementes de algumas plantas frutíferas, AROEIRA⁴ verificou que o armazenamento à temperatura de 3 a 10°C mostrou ser, na maioria dos casos, de efeito decisivo para a preservação da viabilidade e vigor das sementes.

DELOUCHE *et alii*²³ recomendam para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento de sementes em regiões tropicais e subtropicais, as seguintes condições:

a) armazenamento a curto prazo (1-9 meses):

- (30°C e 50% UR) - sementes com teor de umidade máximo de 12% para albuminosas e, 8% para oleaginosas;
- (20°C e 60% UR) - teor de umidade máximo de 13% para albuminosas e de 9,5% para oleaginosas;
- outras combinações tão favoráveis quanto as acima citadas;

b) armazenamento a médio prazo (18 meses):

- (30°C e 40% UR) - teor de umidade máximo das sementes, de 10% para albuminosas e 7,5% para oleaginosas;
- (20°C e 50% UR) - teor de umidade máximo de 12% para albuminosas e 9% para oleaginosas;
- outras combinações tão favoráveis quanto as acima citadas;

c) armazenamento a longo prazo:

- períodos de três a cinco anos - 10°C e 45% de UR são favoráveis para a maioria das espécies;
- períodos de cinco a quinze anos, de 0°C a 5°C e 40% de UR são recomendadas.

2.1.3 Embalagens

As embalagens usadas no armazenamento exercem importante papel na manutenção da viabilidade inicial das sementes (CARNEIRO¹⁶, POPINIGIS⁵⁵).

A escolha do material a ser utilizado para embalagens vai depender das características físicas e fisiológicas das sementes, condições ambientais e período de armazenamento (POPINIGIS⁵⁵, TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸).

Atualmente existem muitos tipos de embalagem no mercado. De modo geral, são classificadas, pelo grau de permeabilidade ao vapor d'água, em três tipos (CARVALHO & NAKAGAWA¹⁷, POPINIGIS⁵⁵, TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸):

- a) embalagens permeáveis, ou porosas: permitem troca de umidade entre as sementes e o ar ambiente. Este tipo pode ser usado em ambiente seco ou por curto período

de tempo. Quando as sementes são armazenadas em embalagens permeáveis seu teor de umidade flutua de acordo com as variações da umidade relativa do ambiente. A elevação do teor de umidade das sementes, em ambiente de alta umidade relativa, acelera o processo de deterioração. Os principais materiais empregados são juta, papel e algodão;

- b) embalagens semipermeáveis, ou resistentes à penetração de umidade: oferecem alguma resistência, mas não impedem completamente a troca de umidade. Para conservar sementes neste tipo de embalagem, o teor de umidade na ocasião do acondicionamento é muito importante, pois deve ser de 2 a 3% inferior àquele empregado quando a embalagem é completamente permeável. Este tipo pode ser usado quando as condições não são muito úmidas e o período de armazenamento não é prolongado. Como exemplo podemos citar: plástico fino, papel tratado com asfalto, papel aluminizado, polietileno, poliéster;
- c) embalagens impermeáveis, ou a prova de penetração de umidade: este tipo de embalagem elimina a influência da umidade do ar externo sobre as sementes. Além de não entrarem em equilíbrio com a umidade do ar externo à embalagem, as sementes deixam de sofrer flutuações no seu teor de umidade, fato este que favorece ainda mais sua conservação. HARRINGTON³² recomenda teores de umidade entre 6 e 12% para sementes albuminosas, e 4 a 9% para oleaginosas, para armazenamento em embalagens impermeáveis. Os principais mate-

riais utilizados são: metal (lata), plástico, vidro, alumínio, papel celofane.

SOUZA *et alii*⁶⁵ recomendam para o armazenamento de sementes de anjico (*Anadenanthera macrocarpa*) o uso de sacos de algodão em câmara fria; para sementes de pau d'arco (*Tabebuia impetiginosa*) sacos de algodão e polietileno em câmara fria; e para sementes de imbiruçu (*Pseudobombax simpliciflorum*) sacos de polietileno em câmara fria e condições ambientais.

Sementes de aroeira (*Astronium urundeuva*) podem ser conservadas por até treze meses, quando armazenadas em sacos de polietileno, de algodão e recipiente de alumínio em câmara fria, ou em sacos de polietileno e recipiente de alumínio em condições ambientais (SOUZA *et alii*⁶⁴).

2.2 VIGOR

O conceito de vigor foi estabelecido há poucos anos e, apesar de muitos autores terem tentado defini-lo precisamente, nenhuma definição de vigor é ainda universalmente aceita (POPINIGIS⁵⁶).

Segundo HEYDECKER³⁶, o vigor "é a condição de uma semente que está no auge de seu potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem uma "boa" semente estão presentes nas proporções certas, prometendo um desempenho satisfatório na variação máxima das condições ambientais".

PERRY⁵³, apresentando um relatório do Comitê de testes de vigor da ISTA (International Seed Testing Association) do período 1974-1977, comenta que o vigor é um conceito usualmente derivado das observações de diferenças no desempenho entre

lotes de sementes. Segundo definição deste comitê, o vigor "é a soma total das propriedades da semente que determinam o nível potencial de atividade e desenvolvimento das sementes ou do lote de sementes durante a germinação e emergência da plântula".

De acordo com CHING¹⁸ as sementes vigorosas têm potencial para germinar rápida e uniformemente após o plantio, e as plântulas têm a habilidade de crescer vigorosamente sob condições de campo às vezes adversas.

Segundo HEYDECKER³⁶, a diminuição do vigor das sementes manifesta-se de várias maneiras: rápida deterioração durante o armazenamento, maior exigência quanto às condições ambientais para germinar, retardamento na germinação, maior susceptibilidade ao ataque por microorganismos, crescimento retardado ou anormal das plântulas.

Os testes de vigor são designados e usados para fornecer informações sobre o nível esperado do desempenho de lotes de sementes no campo, as quais não podem ser obtidas com o teste padrão de germinação (SCHOORER*, citado por MACEDO⁴⁵, PERRY⁵⁴).

Para o emprego e desenvolvimento dos testes de vigor é fundamental a sua padronização, para que se torne possível reproduzir o mesmo teste em outros laboratórios, de modo a se obter resultados semelhantes (WOODSTOCK⁷⁵).

Os testes de vigor foram classificados por ISELY³⁹ em diretos e indiretos, em função da metodologia empregada. Os métodos diretos são aqueles que simulam as condições adversas

* SCHOORER, A.F. Report on the activities of the committee on seedling vigor test. Proc. Int. Seed Test. Ass., 22: 282-6, 1958.

que a semente provavelmente encontrará no campo, e os indiretos são aqueles que avaliam os atributos fisiológicos da semente.

POPINIGIS⁵⁵ e TOLEDO & MARCOS FILHO⁶⁸ apresentam descrição dos principais testes de vigor.

Entretanto, apesar da importância da avaliação do vigor das sementes, ainda são poucos os trabalhos encontrados na literatura, principalmente em relação às espécies florestais nativas do Brasil.

2.2.1 Velocidade de germinação

Segundo HEYDECKER³⁶ normalmente espera-se que sementes vigorosas, exceto quando dormentes, germinem rapidamente; em certas condições, entretanto, pode não ocorrer a germinação após o umedecimento e neste caso, a semente vigorosa é capaz de sobreviver até que apareçam condições melhores para, então, produzir uma plântula vigorosa e sadia.

Segundo VERHEY*, citado por BIANCHETTI¹¹, a concepção de energia para medir a rapidez da germinação baseou-se originalmente no fato de que *"quanto mais rapidamente a semente germina, melhor é sua qualidade"*.

A energia germinativa mede a velocidade de germinação e pode ser expressa por vários índices, sendo uma das formas de expressar o vigor das sementes (AGUIAR²).

DELOUCHE²² verificou que a velocidade de germinação declina bem antes da percentagem de germinação, justificando o

* VERHEY, C. Is it still possible, with regard to Modern Viewx, to handle the conception "Germination Energy"? Proc. Int. Seed Test. Ass., 25: 391-7, 1960.

uso da velocidade de germinação como um parâmetro para aferição do vigor. Uma variedade de fórmulas e termos descritivos têm aparecido na literatura (WOODSTOCK*, citado por BIANCHETTI¹¹). Segundo este autor as fórmulas para o cálculo da velocidade de germinação são de difícil aplicação e exigem atenção quanto à frequência e à regularidade da contagem, para evitar dados errôneos.

BIANCHETTI¹¹ apresentou um índice proposto por Throneberry & Smith. Multiplica-se o número de sementes germinadas em determinado dia pelo inverso do número de ordem do dia em que foram contadas e removidas. Estes valores são somados e o total obtido é o índice de Throneberry & Smith.

2.3 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

O gênero *Kielmeyera* (Gutiferae) inclui as plantas mais características do cerrado. É um gênero composto de apenas cerca de vinte espécies, restritas em maior parte às áreas do cerrado do Brasil (GOODLAND & FERRI²⁹).

A *Kielmeyera coriacea* Mart., conhecida pelo nome popular de pau santo, é uma das principais espécies arbóreas corticeiras que ocorrem no Brasil, e é a mais abundante fornecedora de suber (DIONELLO & BASTA²⁵). De acordo com estes pesquisadores a distribuição geográfica desta espécie abrange os cerrados dos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo.

A exploração do pau santo é intensa, principalmente em Minas Gerais, sem que haja cultivo ou estudos sobre sua biologia (DIONELLO & BASTA²⁵).

* WOODSTOCK, L.W. Seed vigor. Seed World, 97(5): 6, 1965.

De acordo com RIZZINI & MORS⁶⁰, os principais empregos da cortiça - tanto na forma original, como reduzida a pó e agregadas com novas substâncias - são: isolamento de calor e frio (refrigeradores, aquecedores, estufas, etc), rolhas, sapatos e salva-vidas.

O aproveitamento do pau santo e de outras espécies, deve-se ao baixo custo, que consiste na moagem da cortiça bruta recolhida pelos habitantes locais e vendida às fábricas, para posterior formação das lâminas utilizadas na indústria (DIONELLO & BASTA²⁵, RIZZINI & MORS⁶⁰).

RIZZINI⁵⁹ descreve a *Kielmeyera coriacea* Mart. como uma árvore de casca crassamente suberosa, com fruto do tipo cápsula trivalvar, lenhosa. A semente é quadrada na base, com asa membranácea elíptica de cor pardo-pálida. Segundo RIZZINI & MORS⁶⁰, as folhas são largas, obtusas e rígidas, muito latecentes.

DIONELLO & BASTA²⁵ apresentaram informações sobre os frutos e sementes: os frutos medem cerca de 16 cm de comprimento por 5 cm de largura, pesam cerca de 200 g e contêm, aproximadamente 60 sementes. As sementes medem aproximadamente 6 cm de comprimento por 2 cm de largura, com peso de 282 mg. Segundo observações desses autores, "apenas 50% das sementes são boas e capazes de germinar. O número de sementes abortadas, às vezes com aspecto normal mas sem embrião e de tamanho reduzido é elevado, aproximadamente cerca de 33%, enquanto que o número de sementes brocadas atinge cerca de 18%. Uma espécie de coleóptero do gênero *Anthonomus* (Curculionidae) ataca as sementes. Os frutos, mesmo antes de estarem maduros, já possuem larvas no seu interior, e é muito raro encontrar frutos maduros sem sementes atacadas".

Em um trabalho de acompanhamento de eventos fenológicos, BARROS & CALDAS⁶ observaram que, nas espécies do gênero *Kielmeyera* a queda de folhas variou de março a junho, mais intensamente em maio. A brotação começou em agosto, sendo mais forte em setembro; a floração iniciou-se em setembro e outubro, e a frutificação em dezembro.

De acordo com DIONELLO & BASTA²⁵, os frutos levam cerca de um ano para amadurecerem e liberarem as sementes, por isso é freqüente observar-se a ocorrência de flores e frutos concomitantemente na mesma planta.

DIONELLO & BASTA²⁴ verificaram que as sementes de *K. coriacea* não possuem dormência; germinam tanto no claro como no escuro, sendo ligeiramente favorecidas na presença de luz; e a faixa de temperatura ótima para sua germinação está entre 22°C e 27°C.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 COLETA E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

As sementes foram coletadas em 12 de setembro de 1985, em uma área localizada na Fazenda do Engenho, no município de Luminárias - MG. A coleta foi feita manualmente de várias árvores selecionadas no local, com diâmetro médio de 11,25 cm e altura média de 3,85 m.

Os frutos foram colocados para secar, a pleno sol, no Viveiro Florestal da ESAL - Escola Superior de Agricultura de Lavras. Após sua abertura, as sementes foram beneficiadas e levadas para o laboratório do Departamento de Silvicultura e Manejo do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

Foi feita uma análise do material, que apresentou as seguintes características:

- a) dimensões do fruto - comprimento: 14,20 cm
- circunferência: 17,40 cm
- b) número de sementes por fruto: 51
- c) dimensões das sementes 5,00 x 2,00 cm

Devido à falta de informações sobre a espécie, foram realizados testes preliminares, visando a determinação do tempo de secagem necessário para obtenção de diversos teores de umidade inicial, sem causar danos às sementes. Durante este

período as sementes foram provisoriamente armazenadas em saco plástico na câmara fria.

3.2 SECAGEM

Foi feita a secagem das sementes com o objetivo de testar o efeito de diversos níveis de umidade inicial na germinação e vigor durante o armazenamento.

A secagem foi realizada no dia 31 de outubro de 1986, em estufa marca "MEMMERT". A temperatura de secagem utilizada, 42°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), foi a máxima recomendada por SUITER FILHO*, citado por RAMOS⁵⁸ na qual, segundo HOLMES & BUSZEWICS³⁷⁻⁸, os danos causados por insetos podem ser evitados. Os tempos de secagem foram 0, 3, 6, 12 e 18 horas obtendo-se teores de umidade de 21,25; 14,15; 11,40; 9,60 e 8,7%, respectivamente.

3.3 ARMAZENAMENTO

Após a secagem as sementes foram embaladas em sacos de algodão e sacos plásticos (0,20 mm) e distribuídas nos ambientes:

- a) câmara fria, com temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 96%;
- b) condições ambientais, no laboratório, à temperatura média de $17,5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de 78%.

Para selar os sacos plásticos foi utilizada a máquina "Matisa MS 1".

*SUITER FILHO, W. Op. cit., p. 10.

Foram preparadas embalagens individuais para cada repetição em cada avaliação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial $2 \times 2 \times 5$ (ambiente x embalagem x teor de umidade inicial), com quatro repetições.

3.4 AVALIAÇÕES

As análises de variância foram feitas para cada avaliação separadamente. A análise do comportamento de cada tratamento em função do tempo foi feita para a percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação.

O teste de comparação de médias utilizado, para todas as avaliações, foi o teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade (GOMES²⁸), escolhido em função da sua maior rigorosidade (SOARES⁶³).

3.4.1 Germinação

Os testes foram realizados em germinadores do tipo Jacobsen, em substrato de papel filtro à temperatura de 25°C e 100% de umidade relativa. As campânulas utilizadas neste tipo de germinador, comportam somente 10 sementes devido às suas dimensões, sendo que estas tiveram ainda suas asas membranáceas cortadas. Em função deste fato foram utilizadas 50 sementes por repetição.

A contagem do número de sementes germinadas foi feita diariamente, por um período de 28 dias. Pelo critério utilizado, as sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam, no mínimo, 2 mm de emergência da radícula.

Para análise dos resultados os dados de percentagem de germinação foram transformados para \sqrt{y} , devido à sua grande amplitude (SOARES⁶³).

3.4.2 Teor de umidade

Para cada amostra retirada para o teste de germinação, foi feita a determinação do teor de umidade. Utilizou-se o determinador rápido de umidade "Brabender". Para cada amostra foram utilizados 5 g de sementes, e o resultado multiplicado por dois, segundo prescrições do fabricante. Estes resultados são obtidos após secagem por uma hora, à temperatura de 130 ($\pm 3^{\circ}\text{C}$), com o aparelho já pré-aquecido.

Para análise estatística os dados foram transformados para \sqrt{y} , visto que são dados de % com amplitude de 0 a 20% (SOARES⁶³).

3.4.3 Vigor

O teste de vigor utilizado foi o índice de velocidade de germinação. O índice foi calculado através da fórmula de Throneberry & Smith, citada por BIANCHETTI¹¹:

$$\text{IVG} = \sum n_i(1/i),$$

onde:

n_i = número de sementes germinadas no dia i ;

i = dia da contagem.

Como os valores são pequenos, incluindo zero, para efeito de análise estatística os dados foram transformados para $\sqrt{y + 0,5}$ (SOARES⁶³).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TEOR DE UMIDADE

As análises de variância dos teores de umidade obtidos no início e após 30, 60, 130, 230 e 330 dias de armazenamento são apresentadas nas Tabelas A1, A2, A3, A4, A5 e A6 (Apêndice), respectivamente. Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, pelo teste de F a 95% de probabilidade, em todas as avaliações.

Na Tabela 1 são mostrados os teores de umidade das sementes obtidos após a secagem.

TABELA 1. TEORES DE UMIDADE DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDOS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Horas de secagem	Teor de umidade %
0	21,25 a
3	14,15 b
6	11,40 c
12	9,60 cd
18	8,70 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Observa-se que os teores de umidade das sementes diferiram entre si após a secagem. Representam os teores de umidade

com que as sementes foram armazenadas em embalagens de algodão e saco plástico, na câmara fria e no ambiente de laboratório.

Nas Tabelas A7, A8, A9, A10 e A11 (Apêndice) são apresentados os teores de umidade de cada tratamento após 30, 60, 130, 230 e 330 dias, respectivamente, analisados pelo teste de Tukey.

Os comportamentos dos teores de umidade das sementes embaladas em sacos de algodão, na câmara e no ambiente de laboratório durante o período de armazenamento estão representados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Visto que o teor de umidade das sementes é função da umidade relativa do ambiente (BEWLEY & BLACK¹⁰, DELOUCHE *et alii*²³, HARRINGTON³³⁻⁴, POPINIGIS⁵⁵), após um mês de armazenamento as sementes acondicionadas em algodão já haviam atingido o equilíbrio higroscópico. O tempo requerido para as sementes atingirem este equilíbrio é função do tempo necessário para a umidade penetrar e se movimentar dentro das sementes (BASS⁸), e pode ocorrer, segundo HOLMES & BUSZEWICS³⁷, em poucos dias ou horas.

Quando as embalagens de algodão foram colocadas no ambiente de laboratório, as sementes atingiram o equilíbrio higroscópico em torno de 8 a 10%. Entretanto, quando colocadas na câmara o equilíbrio foi em torno de 13 a 15%. Este fato é esperado visto que a umidade relativa dentro da câmara é superior à do ambiente de laboratório. Resultados semelhantes foram encontrados para ipê dourado (KANO *et alii*⁴¹), *Eucalyptus saligna* (SUITER FILHO & LISBÃO JUNIOR⁶⁷) e ipê amarelo (FREITAS²⁶).

Na embalagem de algodão, após as sementes terem atingido o equilíbrio higroscópico não houve diferenças significativas

FIGURA 1. TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NA CÂMARA FRIA

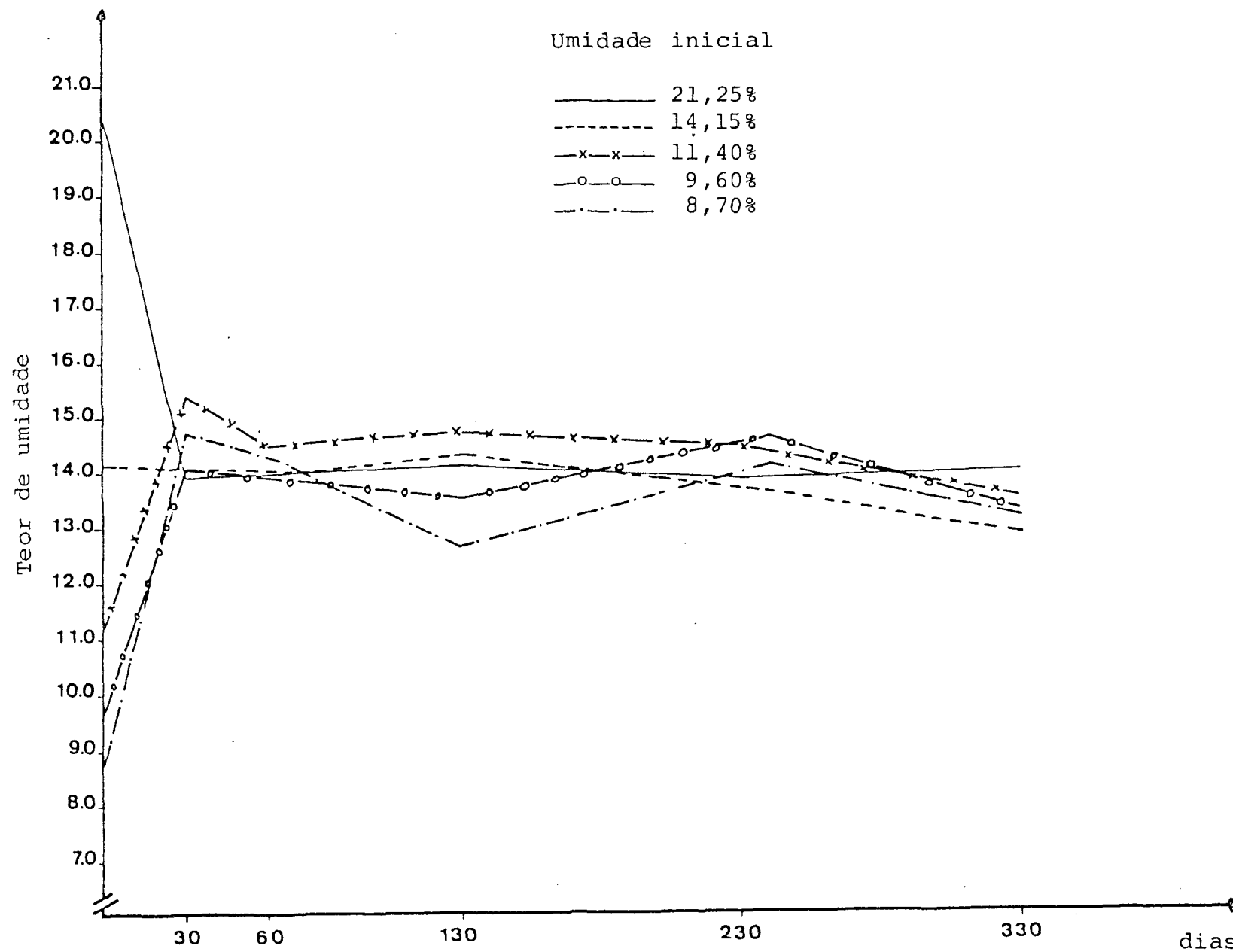
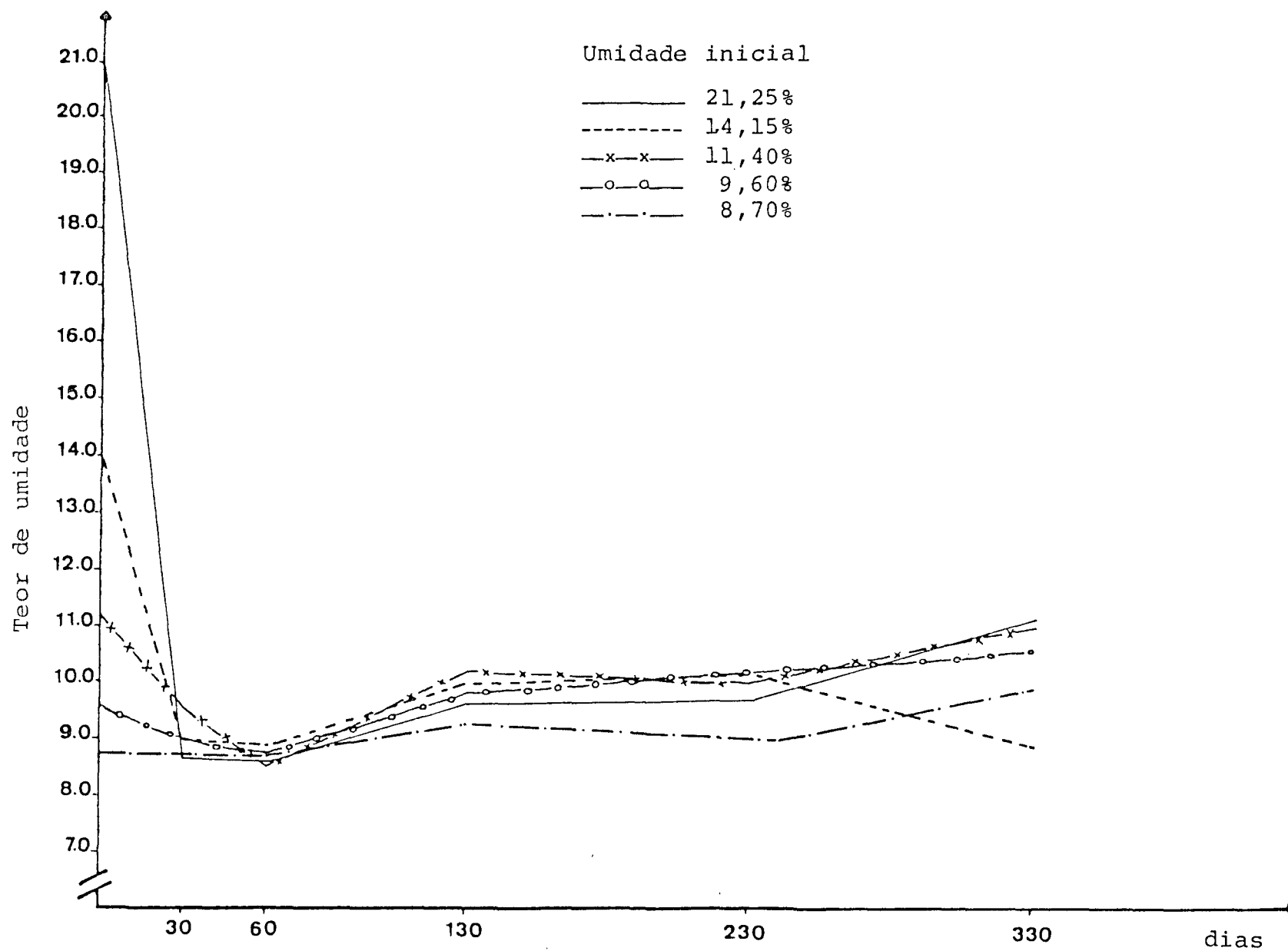


FIGURA 2. TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓ-
RIO



entre os diferentes teores de umidade em cada ambiente. Nesta embalagem, os teores de umidade atingidos dentro da câmara foram significativamente superiores em relação àqueles atingidos no ambiente de laboratório.

Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os teores de umidade das sementes armazenadas em saco plástico, nos dois ambientes. Para as sementes armazenadas nesta embalagem houve diferença estatística significativa entre os teores de umidade. Observa-se que, as sementes armazenadas com diferentes teores de umidade inicial atingiram diferentes umidades de equilíbrio. Segundo considerações de HARRINGTON³³⁻⁴ e HOLMES & BUSZEWICS³⁷, o teor de umidade inicial das sementes irá determinar a umidade relativa do ar dentro de ambientes selados, com a qual irão atingir o equilíbrio higroscópico. Entretanto, por ser uma embalagem semipermeável (POPINIGIS⁵⁶), o saco plástico de 0,20 mm não impediu completamente a passagem de umidade, o que foi verificado pelas variações no teor de umidade durante o armazenamento. Trabalhando com saco plástico de 0,7 mm, KANO *et alii*⁴¹ verificaram absorção de umidade pelas sementes de ipê dourado durante o armazenamento. Contudo, RAMOS⁵⁸, verificou que sementes de angico, caixeta e caroba, embaladas em saco plástico de 10 mils* mantiveram o teor de umidade, durante doze meses de armazenamento.

O teor de umidade das sementes armazenadas no saco plástico dentro da câmara foi significativamente maior do que no ambiente de laboratório até 230 dias, devido à semipermeabilidade do saco plástico e maior umidade relativa na câmara.

Comparando-se as duas embalagens, houve diferença significativa até 130 dias de armazenamento, sendo que os teores de

* mil: medida inglesa igual a milésima parte da polegada.

FIGURA 3. TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NA CÂMARA FRIA

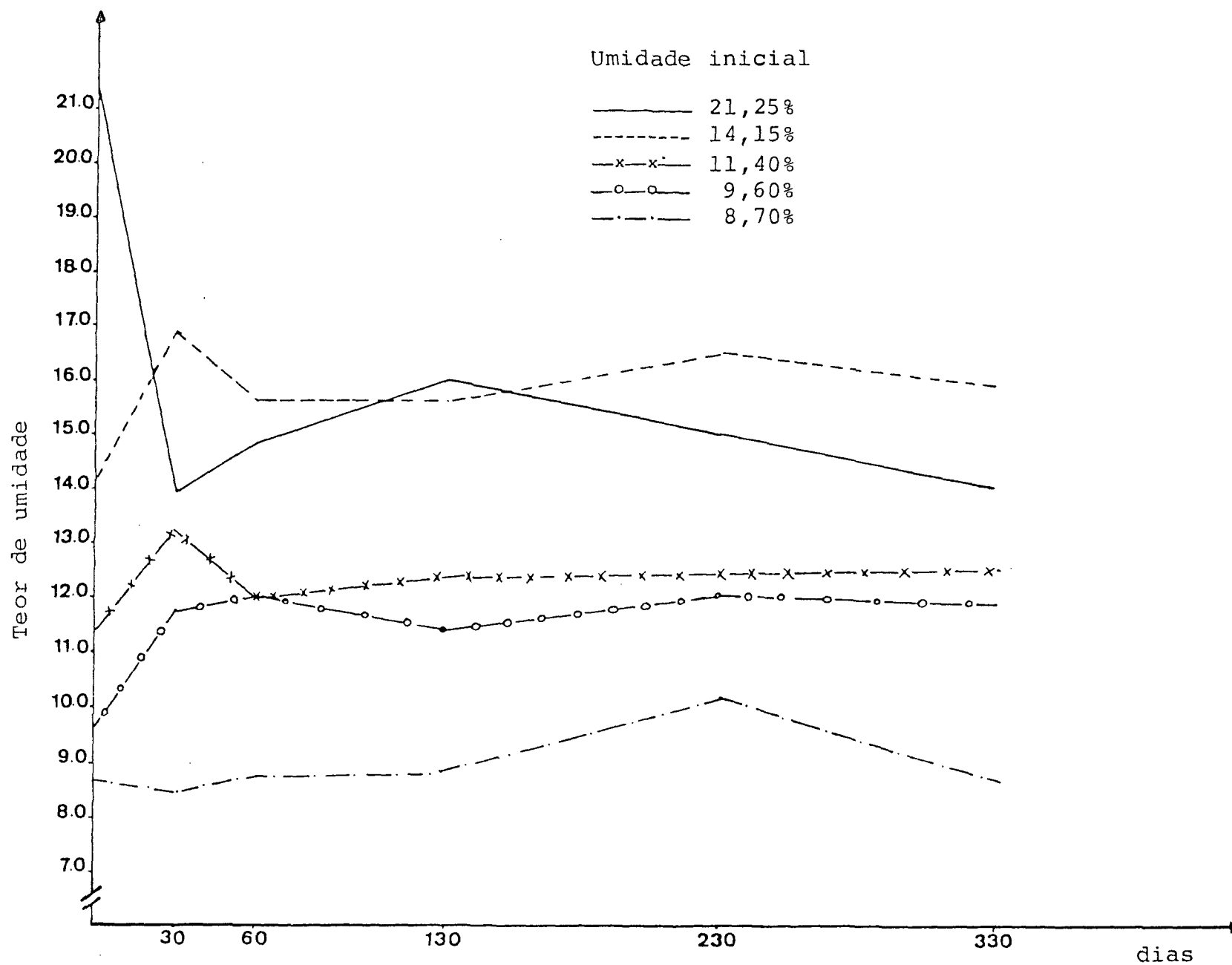
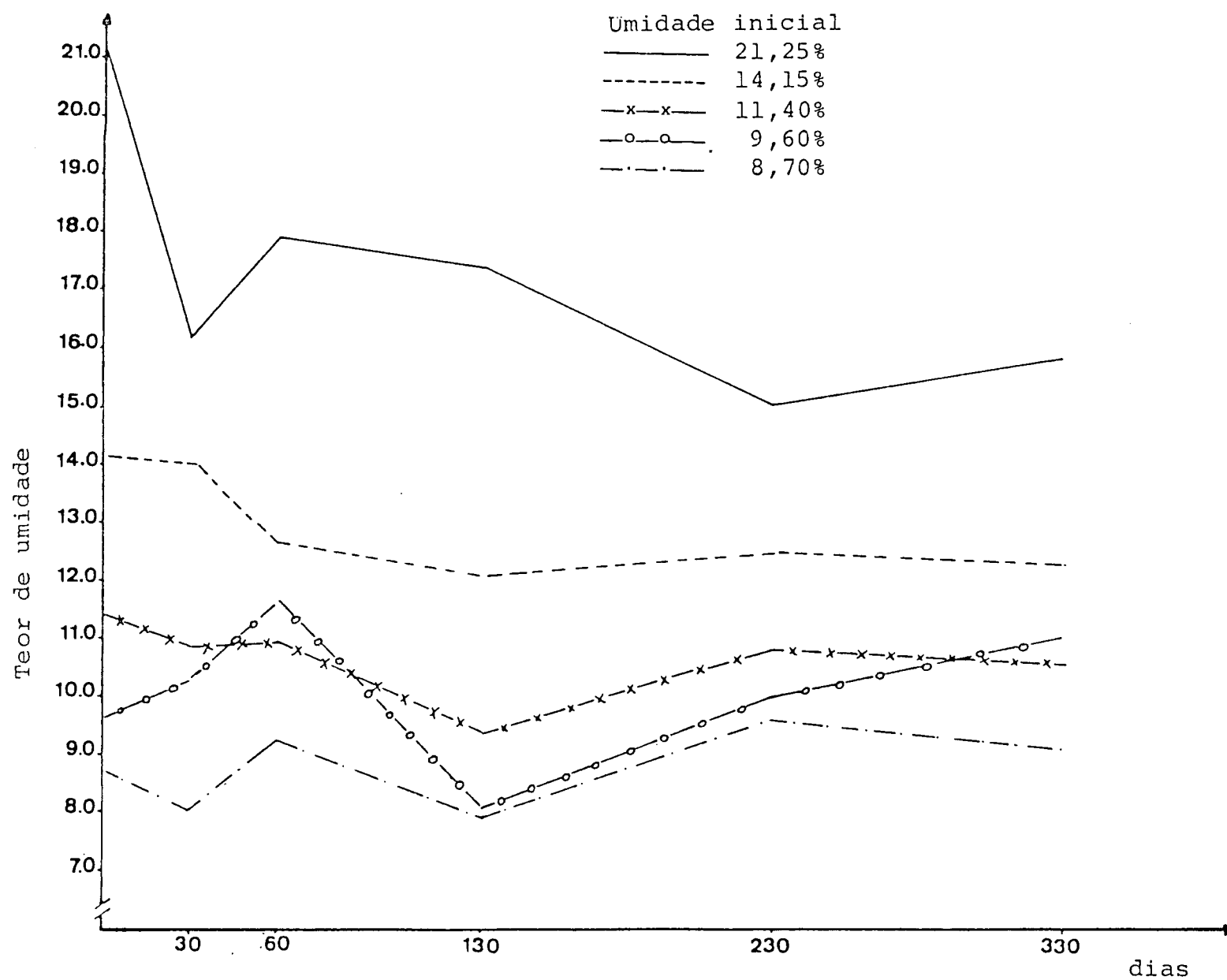


FIGURA 4. TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO



umidade dentro do plástico foram maiores. A partir deste ponto, as médias do teor de umidade, considerando-se somente o fator embalagem, não apresentaram diferença significativa.

4.2 GERMINAÇÃO

As análises de variância das percentagens de germinação, obtidas no início e após 30, 60, 130, 230 e 330 dias de armazenamento são apresentadas nas Tabelas A12, A13, A14, A15, A16 e A17 (Apêndice), respectivamente. Estas análises demonstraram que, com exceção da avaliação inicial, houve diferenças significativas entre os tratamentos, durante todo o período de armazenamento.

Na Tabela A23 pode-se observar os valores de F das análises de variância das percentagens de germinação, obtidas durante o período de armazenamento para cada tratamento.

Na Tabela 2 são apresentadas as percentagens médias de germinação das sementes de pau santo após a secagem.

TABELA 2. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDAS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Horas de secagem	% Umidade	% Germinação
0	21,25	64,0
3	14,15	59,0
6	11,40	52,0
12	9,60	51,5
18	8,70	45,5

A análise de variância demonstrou que não houve diferença significativa entre as germinações após a secagem. O emprego da temperatura de 42°C não afetou a viabilidade inicial das sementes.

Nas Tabelas A18, A19, A20, A21 e A22 (Apêndice) são apresentados os valores médios das percentagens de germinação para os tratamentos após 30, 60, 130, 230 e 330 dias, respectivamente, analisados pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 e Figura 5 pode-se observar o comportamento das sementes quando armazenadas em saco de algodão com diferentes teores de umidade dentro da câmara fria. A germinação decresceu significativamente durante o armazenamento. Este fato pode ser atribuído ao elevado teor de umidade das sementes quando em equilíbrio higroscópico (13-15%), o que é considerado por vários pesquisadores (BASS⁸, DELOUCHE²², DELOUCHE *et alii*²³, HARRINGTON³³⁻⁴, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, POPINIGIS⁵⁵, VILLIERS⁷²), como a principal causa da deterioração das sementes. Observa-se que as sementes armazenadas com 21,25% de umidade inicial, apesar de apresentarem decréscimo significativo em relação à sua germinação inicial, mostraram-se superiores aos outros teores. Pode-se atribuir esta constatação ao fato de que estas sementes atingiram o equilíbrio higroscópico naturalmente, e apresentaram menor variação no teor de umidade durante o armazenamento.

FIGURA 5. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO,
NA CÂMARA FRIA

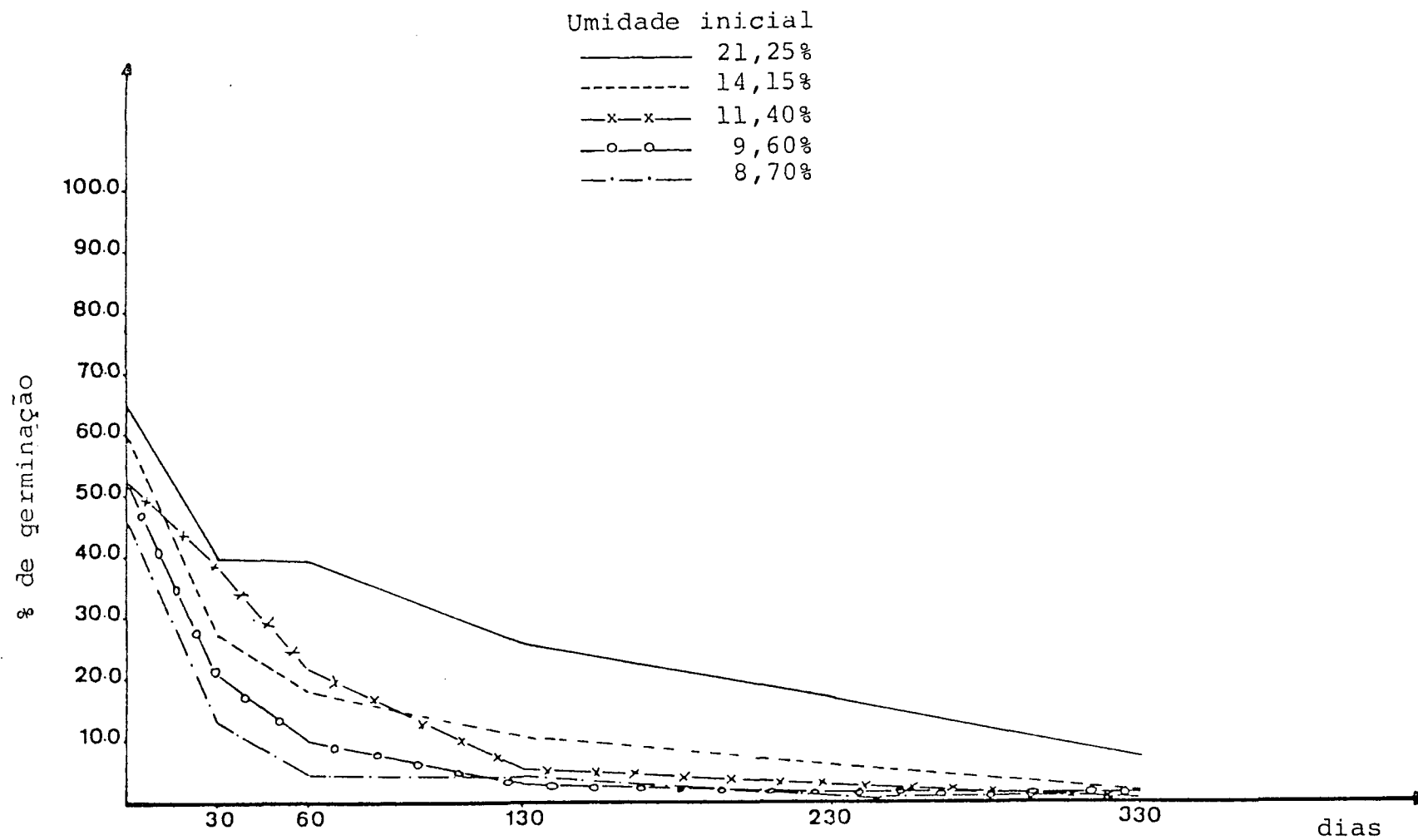


TABELA 3. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACOS DE ALGODÃO, DENTRO DA CÂMARA

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	64,0 a	59,0 a	52,0 a	51,5 a	45,5 a
30	39,5 b	27,0 b	38,0 a	20,5 b	13,0 b
60	39,0 b	18,0 bc	21,5 b	10,0 bc	4,5 bc
130	25,5 bc	10,5 cd	5,5 c	3,0 cd	4,0 bc
230	16,5 cd	6,0 de	2,5 cd	1,5 d	1,0 cd
330	7,0 d	2,0 e	1,0 d	1,5 d	0,0 d

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si

Comparação nas colunas

Após 130 dias de armazenamento, as sementes embaladas com 14,15%; 11,40%; 9,60% e 8,70% de umidade, nestas condições (algodão, dentro da câmara) já se encontravam totalmente inviáveis. RAMOS⁵⁸ verificou o mesmo comportamento para sementes de angico, caixeta e caroba armazenadas nestas mesmas condições. Resultado semelhante também foi obtido por KANO *et alii*⁴¹ para sementes de ipê dourado acondicionadas em saco de papel em câmara fria (> 90% UR, 3-5°C).

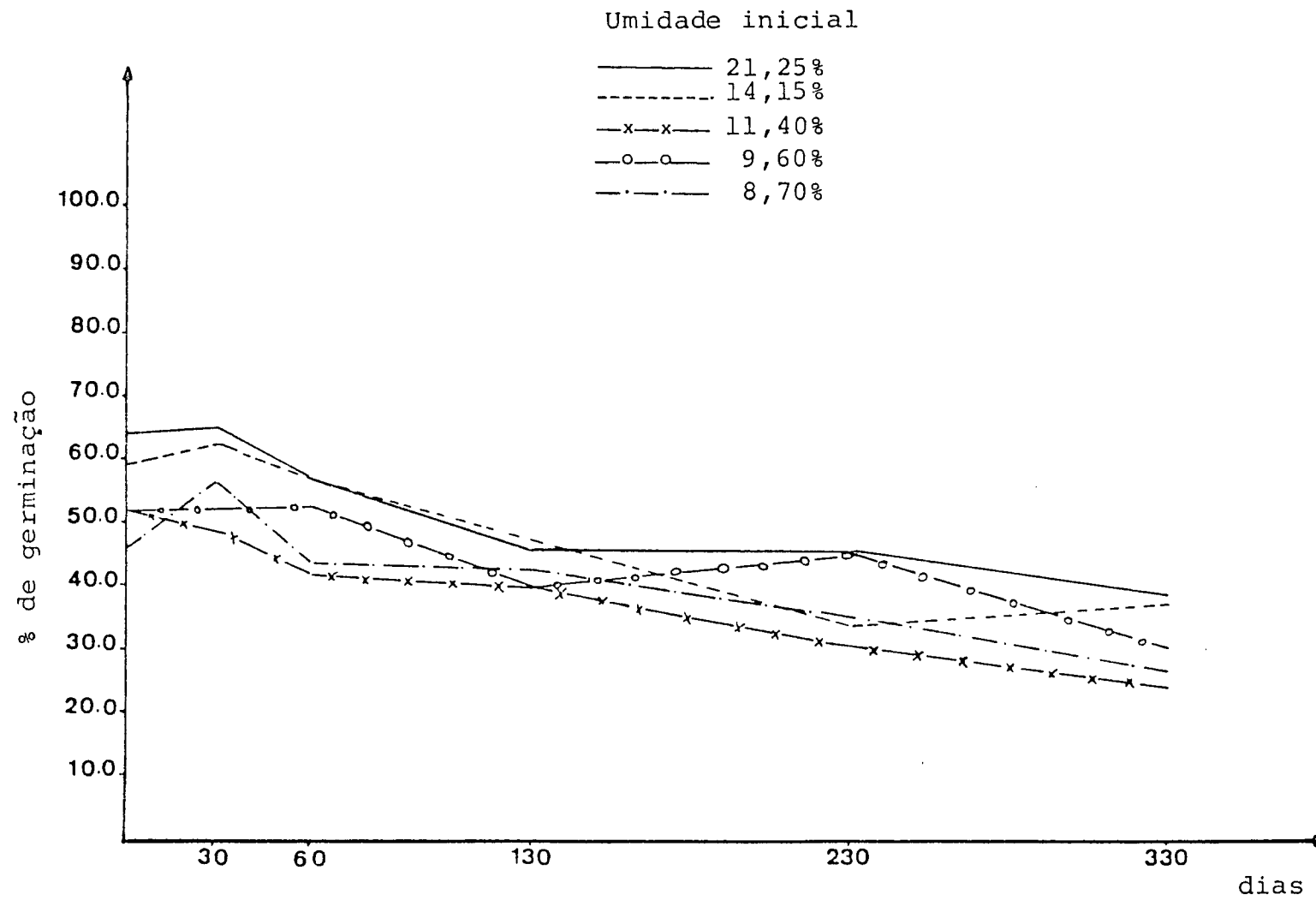
O comportamento das sementes armazenadas nos sacos de algodão no ambiente de laboratório pode ser observado na Tabela 4 e na Figura 6. Nestas condições, o decréscimo na percentagem de germinação foi menos acentuado do que em câmara fria. Este fato pode ser associado ao baixo teor de umidade atingido pelas sementes no equilíbrio higroscópico (< 10%), em relação

TABELA 4. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACOS DE ALGODÃO, EM AMBIENTE DE LABORATÓRIO

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	64,0 ab	59,0 ab	52,0 a	51,5 a	45,5 ab
30	65,0 a	62,5 a	48,5 a	52,0 a	56,5 a
60	57,0 abc	57,0 ab	42,0 ab	52,5 a	44,0 ab
130	46,0 bc	47,5 bc	40,0 ab	40,0 ab	43,0 ab
230	46,0 bc	34,0 cd	31,0 bc	45,5 ab	35,5 b
330	39,0 c	38,0 c	24,5 c	30,5 b	27,0 b

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si
 Comparação nas colunas

FIGURA 6. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO

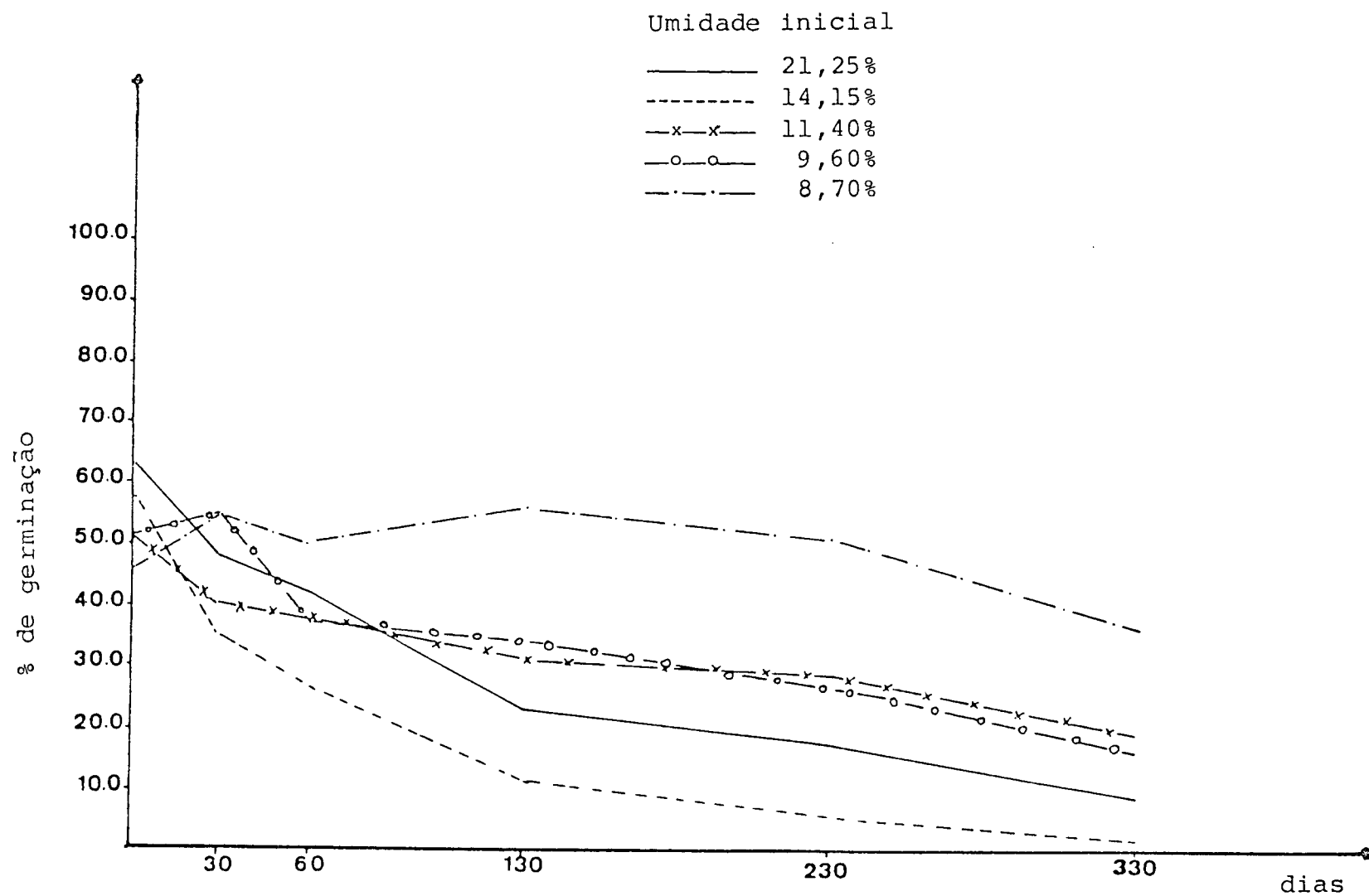


ao atingido na câmara. Verifica-se que as sementes armazenadas com 9,60% de umidade inicial mantiveram sua viabilidade até 230 dias. Com teores iniciais de 11,40% e 8,70% as sementes puderam ser armazenadas até 130 dias, e aquelas com teores iniciais mais altos (21,25% e 14,15%) até 60 dias.

Resultado diferente foi encontrado por MELO *et alii*⁴⁹ para esta mesma espécie. Estes pesquisadores verificaram que após seis meses de armazenamento em sacos de papel à temperatura ambiente, a percentagem de germinação foi de apenas 7%. Contudo, DIONELLO & BASTA²⁴, utilizando papel jornal à temperatura ambiente verificaram que, após 16 meses as sementes se encontravam altamente viáveis, mantendo a percentagem de germinação inicial (> 90%). Entretanto, nenhum dos autores cita as condições de temperatura, umidade relativa do ambiente e teor de umidade inicial das sementes. A diferença entre as percentagens de germinação inicial, apresentadas na pesquisa de DIONELLO & BASTA²⁴ e no presente trabalho, pode ser atribuída ao fato de que as sementes foram coletadas em época e sítio diferentes.

As sementes armazenadas em saco plástico na câmara (Figura 7) apresentaram comportamento diferente daquelas colocadas em saco de algodão neste mesmo ambiente (Figura 5). Verificou-se que o teor de umidade foi de fundamental importância na manutenção da viabilidade das sementes armazenadas nesta embalagem (semipermeável), o que foi salientado por POPINIGIS⁵⁵ e HARRINGTON³⁴. As sementes armazenadas com 21,25%; 14,15% e 11,40% de umidade mantiveram o equilíbrio higroscópico acima de 12%, o que foi prejudicial à sua conservação. Apenas as sementes mais secas (8,7%) mantiveram seu teor de umidade neste nível e tiveram sua viabilidade preservada por

FIGURA 7. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO,
NA CÂMARA FRIA



330 dias (Tabela 5). Com teor inicial de 9,6% as sementes mantiveram sua viabilidade até 230 dias.

TABELA 5. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, DENTRO DA CÂMARA

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	15,15	11,40	9,60	8,70
0	64,0 a	59,0 a	52,0 a	51,5 a	45,5 a
30	48,0 ab	35,5 b	40,0 ab	55,5 ab	54,5 a
60	42,0 b	26,5 bc	38,5 ab	37,5 ab	50,5 a
130	23,0 c	11,5 cd	31,5 bc	34,5 ab	56,5 a
230	17,5 cd	6,0 de	29,0 bc	27,0 ab	51,5 a
330	9,0 d	2,0 e	19,5 c	17,0 b	37,0 a

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si
Comparação nas colunas

Apesar de que até 230 dias as sementes com 9,60% de umidade inicial mantiveram sua viabilidade, observa-se na Tabela A21 (Apêndice) a significativa superioridade daquelas armazenadas com 8,7%, nos plásticos dentro da câmara. O emprego deste tipo de embalagem dentro da câmara também é indicado para a manutenção da viabilidade de sementes de angico e caroba, por 12 meses, com teores de umidade de 8,7% e 8,0%, respectivamente (RAMOS⁵⁸). Teor de umidade inferior a 10% foi também recomendado, por JESUS & RODRIGUES⁴⁰, para armazenamento de sementes de jequitibá (*Cariniana legalis*) em embalagens semipermeáveis ou impermeáveis. O emprego do saco plástico dentro da câmara úmida (80% UR e 14°C) e câmara seca (30% UR, 12°C) foi também recomendado para sementes de andiroba (*Carapa guianensis*) (VIANNA⁷⁰).

Na Tabela 6 e Figura 8 pode-se observar o comportamento das sementes armazenadas em saco plástico, no ambiente de laboratório. Aos 130 dias, as sementes com teor de umidade inicial de 21,25% e 14,15% já estavam totalmente inviáveis, com 0,5% e 5,5% de germinação, respectivamente. Após 230 dias, aquelas com teor de umidade de 11,40% e 9,60% apresentavam 10,5% e 11,5% de germinação, respectivamente. A rápida perda da viabilidade, nestes casos parece estar relacionada com a temperatura elevada. Segundo vários autores (BASS⁸, DELOUCHE *et alii*²³, HOLMES & BUSZEWICS³⁷, POPINIGIS⁵⁵), o aumento da temperatura, associado com altos teores de umidade, provoca um aumento na atividade respiratória e favorece o desenvolvimento de fungos. Isto foi observado nas sementes com 21,25% de umidade, as quais, após 330 dias estavam totalmente deterioradas, com desenvolvimento muito intenso de fungos.

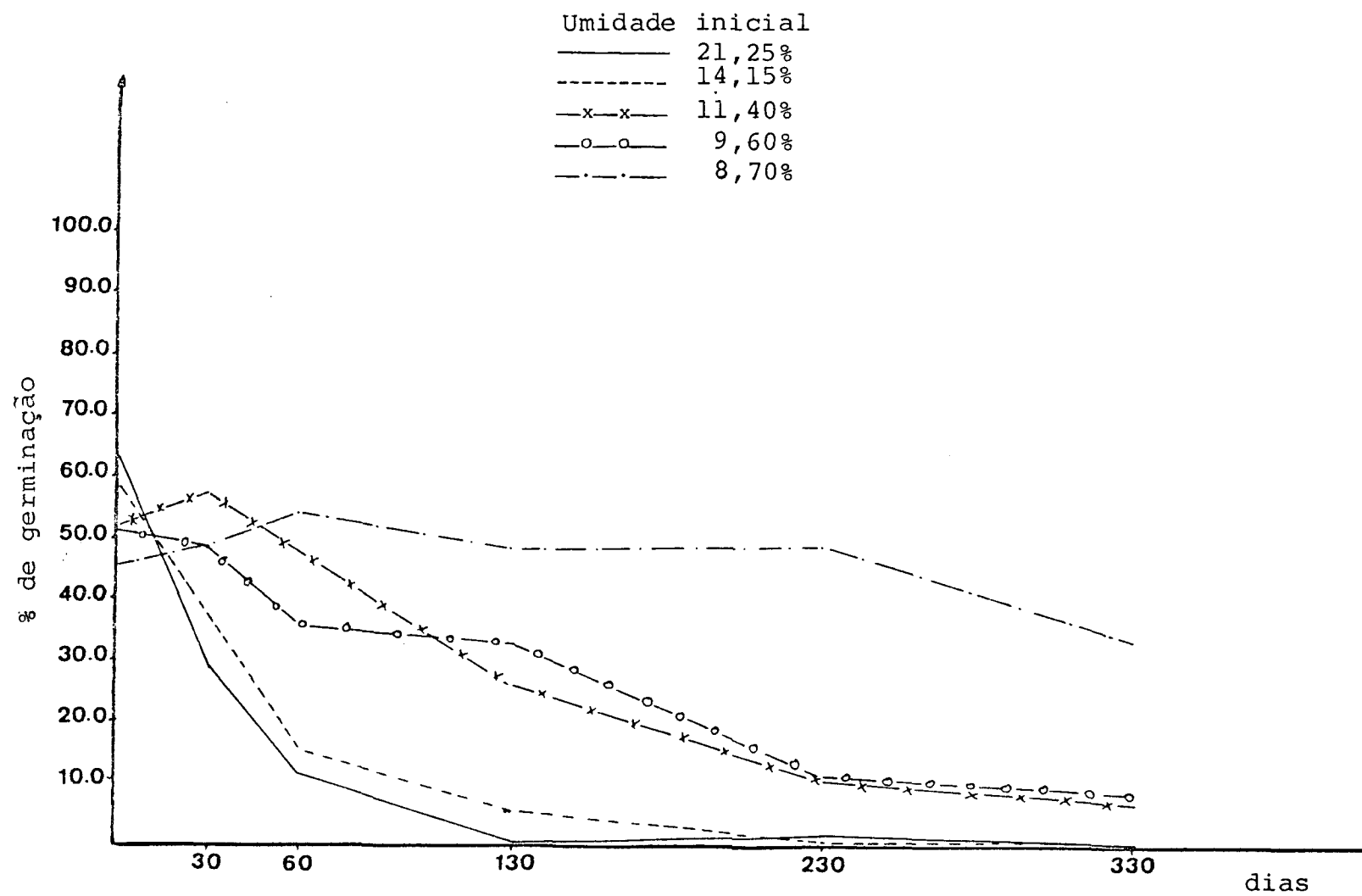
TABELA 6. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	64,0 a	59,0 a	52,0 a	51,5 a	45,5 ab
30	30,0 b	38,5 a	57,5 a	48,5 a	48,0 ab
60	11,5 b	15,5 b	47,5 ab	36,0 ab	54,5 a
130	0,5 c	5,5 bc	26,0 bc	33,0 ab	48,5 ab
230	2,0 c	0,5 c	10,5 cd	11,5 bc	49,0 ab
330	0,0 c	0,0 c	7,0 d	8,5 c	33,5 b

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si
Comparação nas colunas

As sementes armazenadas em saco plástico, no ambiente de laboratório (Figura 8) apresentaram decréscimos mais significativos na percentagem de germinação do que dentro da câmara

FIGURA 8. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO,
NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO



(Figura 7). As sementes com 8,7% de umidade inicial foram as que melhor mantiveram sua viabilidade (230 dias, no ambiente de laboratório - Tabela 6). Melhor resultado foi obtido dentro da câmara (330 dias), e este fato é comprovado pela observação de VILLIERS⁷² de que "*se a temperatura aumenta o efeito benéfico dos baixos teores de umidade diminui*". O mesmo comportamento foi verificado com sementes de ipê dourado, e KANO *et alii*⁴¹ atribuíram a perda da viabilidade às oscilações na temperatura.

4.3 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

Nas Tabelas A24, A25, A26, A27, A28 e A29 (Apêndice) são apresentadas as análises de variância dos índices de velocidade de germinação (IVG) para cada avaliação durante o armazenamento. Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos em todas as épocas de avaliação já a partir de 30 dias.

Na Tabela A35 são apresentados os valores de F das análises de variância dos índices de velocidade de germinação, obtidos durante o armazenamento para cada tratamento.

Os valores do IVG no início do armazenamento são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU SANTO OBTIDOS APÓS SECAGEM EM ESTUFA ($42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Horas de secagem	% Umidade	IVG
0	21,25	3,18
3	14,15	3,08
6	11,40	2,59
12	9,60	2,61
18	8,70	2,41

Não houve diferença significativa no vigor após a secagem das sementes. Estes valores representam os índices iniciais de vigor dos diversos tratamentos utilizados no armazenamento.

Nas Tabelas A30, A31, A32, A33 e A34 são apresentadas as médias dos índices para os diferentes tratamentos após 30, 60, 130, 230 e 330 dias, respectivamente, analisados pelo teste de Tukey.

O comportamento das sementes armazenadas com diferentes teores de umidade no saco de algodão, dentro da câmara pode ser observado na Figura 9. Verificou-se que, o IVG decresceu já aos 30 dias, exceto para as sementes com 11,40% de umidade inicial, que mantiveram o vigor estatisticamente equivalente até 60 dias (Tabela 8). Este decréscimo relaciona-se com o alto teor de umidade atingido pelas sementes nestas condições (13-15%), considerado como a principal causa da deterioração. RAMOS⁵⁸ verificou comportamento semelhante nas sementes de angico, caixeta e caroba em sacos de algodão e papel multifolhado, com decréscimos significativos no terceiro mês. SUITER FILHO & LISBÃO JÚNIOR⁶⁷ também verificaram perda do vigor das sementes de *Eucalyptus saligna* quando armazenadas em sacos de algodão, em ambiente com umidade relativa elevada, sendo que o índice usado foi o comprimento do caulículo no sétimo dia.

Observa-se na Figura 10, que o decréscimo no vigor (IVG) das sementes foi menos acentuado quando os sacos de algodão foram colocados no ambiente de laboratório. As sementes com teor de umidade inicial de 21,25%; 14,15% e 11,40% mantiveram o vigor inicial até 130 dias, e com 9,60% e 8,7% até 230 dias (Tabela 9). Como na germinação, este fato relaciona-se

FIGURA 9. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NA CÂMARA FRIA

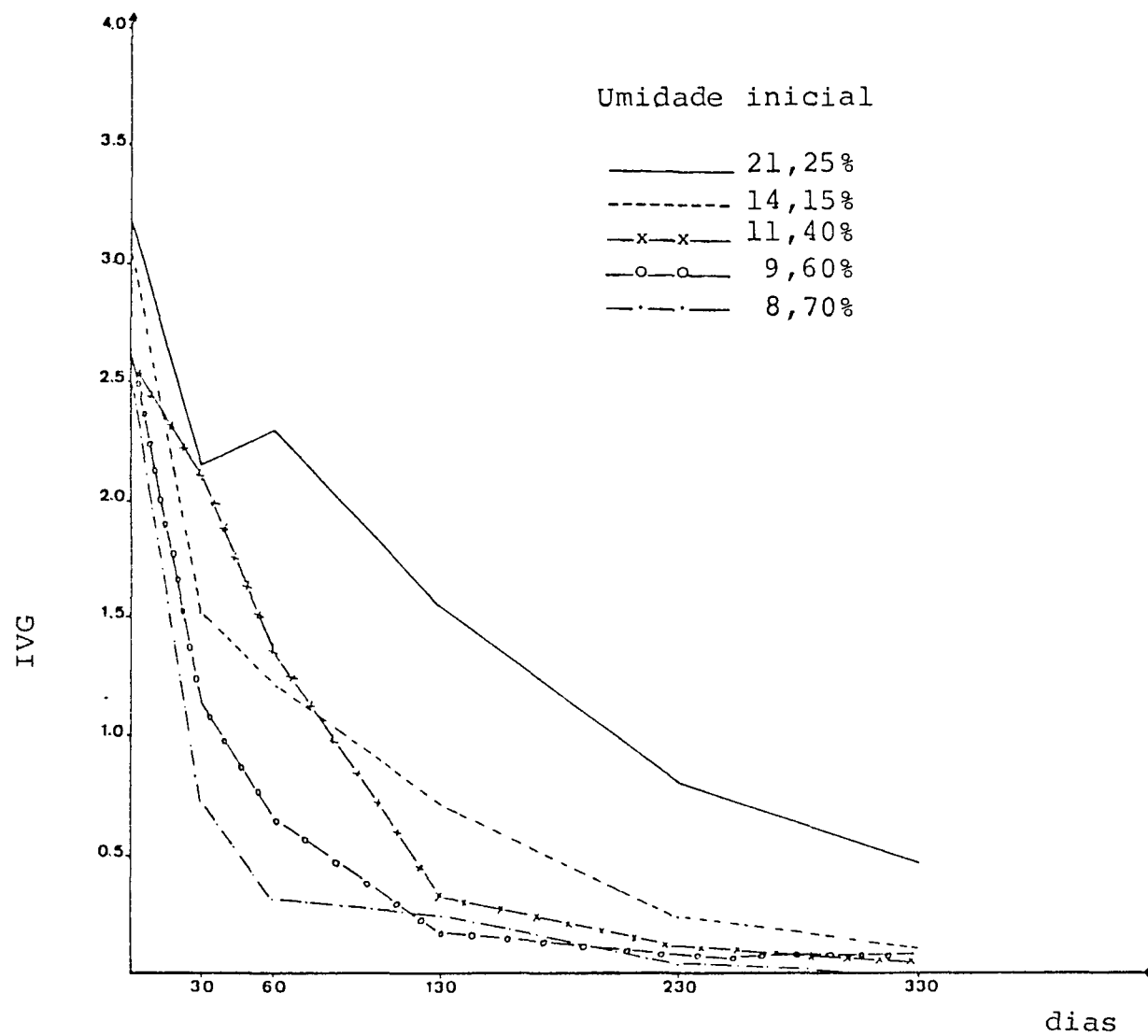


FIGURA 10. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS
EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO

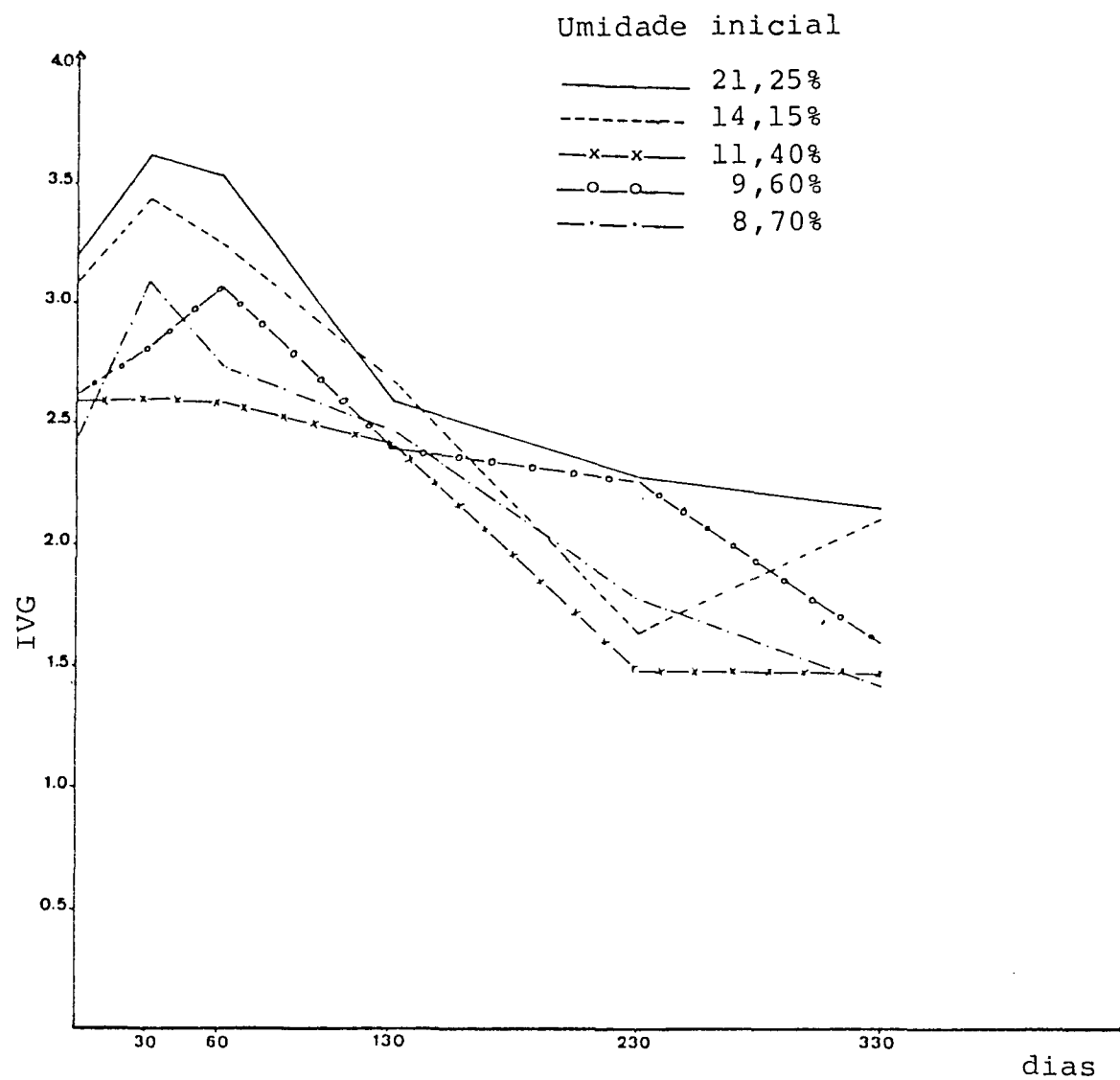


TABELA 8. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES
ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, DENTRO DA CÂMARA

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	3,19 a	3,08 a	2,59 a	2,61 a	2,41 a
30	2,15 bc	1,52 b	2,08 a	1,14 b	0,72 b
60	2,29 b	1,22 bc	1,37 a	0,66 bc	0,31 bc
130	1,54 c	0,71 cd	0,33 b	0,18 bc	0,25 bc
230	0,80 d	0,25 de	0,12 b	0,09 c	0,05 c
330	0,47 d	0,12 e	0,06 b	0,09 c	0,00 c

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si
Comparação nas colunas

TABELA 9. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES
ARMAZENADAS EM SACO DE ALGODÃO, NO AMBIENTE DE LA-
BORATÓRIO

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	3,19 ab	3,08 ab	2,59 a	2,61 ab	2,41 ab
30	3,62 a	3,44 a	2,60 a	2,82 ab	3,09 a
60	3,54 a	3,25 a	2,59 a	3,07 a	2,74 a
130	2,60 ab	2,68 abc	2,42 a	2,40 ab	2,48 ab
230	2,29 b	1,65 bc	1,49 b	2,27 ab	1,79 ab
330	2,16 b	2,12 bc	1,49 b	1,61 b	1,43 b

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si
Comparação nas colunas

com o teor de umidade atingido no equilíbrio (< 10%). Somente aos 30 dias foi verificada diferença estatística entre os tratamentos, e o nível 11,40% de umidade mostrou-se inferior aos demais (Tabela A30).

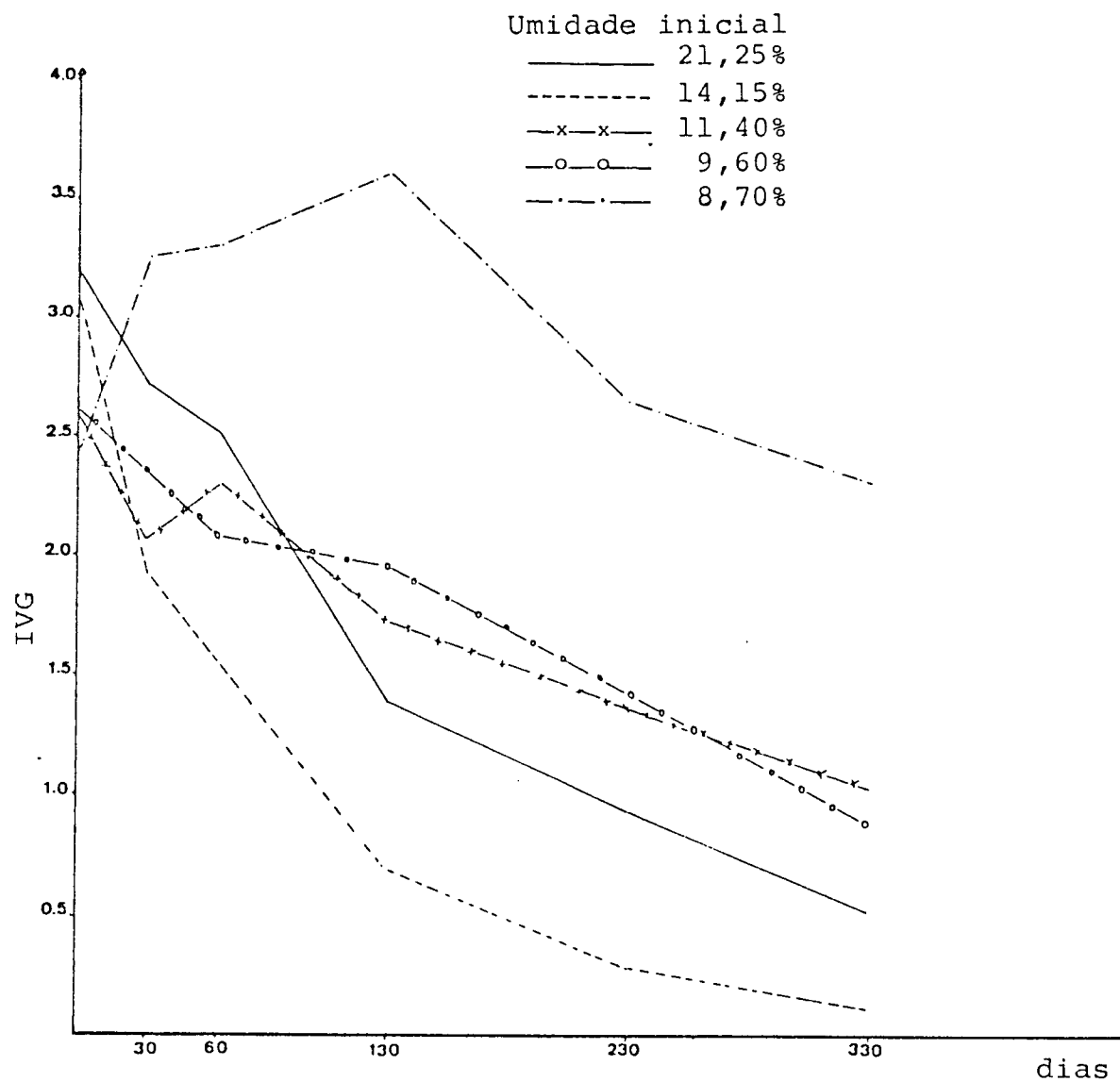
Entre as sementes armazenadas em saco plástico, dentro da câmara, somente aquelas com menor teor de umidade (8,7%) mantiveram o vigor até 330 dias (Tabela 10). As demais apresentaram decréscimo gradual com o tempo de armazenamento (Figura 11), porém menos acentuado do que ocorreu para o saco de algodão neste ambiente (Figura 9). RAMOS⁵⁸ verificou que a velocidade de germinação das sementes armazenadas nestas condições foi afetada no sexto mês para angico e caroba e no terceiro mês para caixeta (teor de umidade de 8,7%; 8,0% e 8,7%, respectivamente).

TABELA 10. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, DENTRO DA CÂMARA

Epoca (dias)	Teor de Umidade Inicial %				
	21,25	14,15	11,40	9,60	8,70
0	3,19 a	3,08 a	2,59 a	2,61 a	2,41 a
30	2,71 a	1,92 b	2,07 ab	2,72 a	3,26 a
60	2,52 a	1,56 b	2,31 ab	2,08 ab	3,31 a
130	1,39 b	0,70 c	1,73 abc	1,96 ab	3,61 a
230	0,94 bc	0,29 cd	1,37 bc	1,44 ab	2,66 a
330	0,53 c	0,12 d	1,04 c	0,89 b	2,32 a

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si.
Comparação nas colunas

FIGURA 11. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS
EM SACO PLÁSTICO, NA CÂMARA FRIA



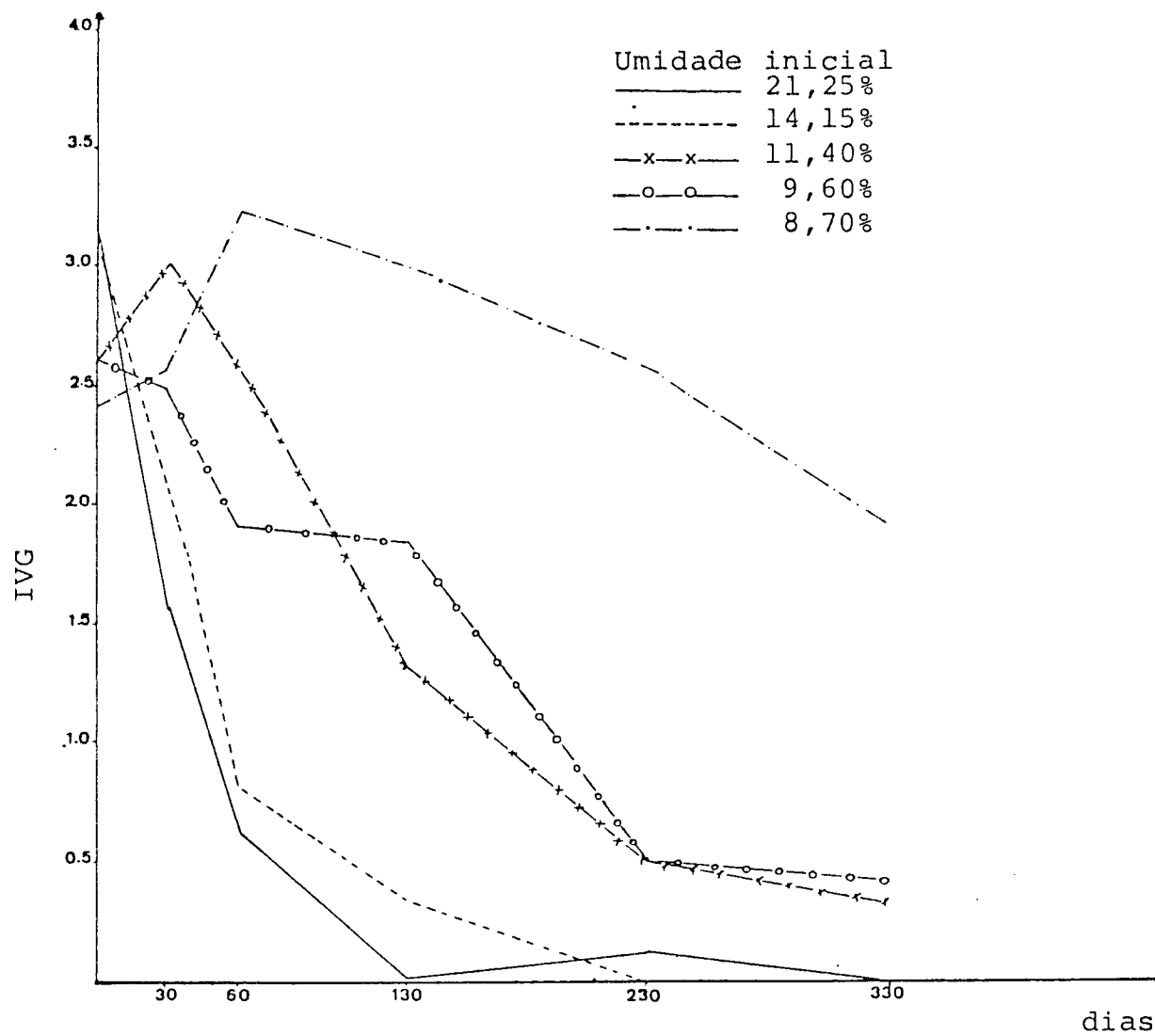
Quando as sementes foram embaladas em saco plástico e colocadas no ambiente de laboratório (Figura 12), apresentaram decréscimo mais rápido na velocidade de germinação se comparadas com a mesma embalagem na câmara (Figura 11). Observa-se, na Tabela 11, que a medida que diminui o teor de umidade aumenta o período de manutenção do vigor das sementes. O comportamento do vigor das sementes foi semelhante ao apresentado na percentagem de germinação.

TABELA 11. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO

Época (dias)	Teor de Umidade Inicial %									
	21,25		14,15		11,40		9,60		8,70	
0	3,19	a	3,08	a	2,59	a	2,61	a	2,41	ab
30	1,57	b	2,12	a	3,01	a	2,49	a	2,57	ab
60	0,63	c	0,81	b	2,57	a	1,92	a	3,23	a
130	0,02	cd	0,35	bc	1,32	b	1,85	ab	3,00	a
230	0,13	d	0,00	c	0,51	c	0,51	bc	2,58	ab
330	0,00	d	0,00	c	0,34	c	0,43	c	1,94	b

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si.
Comparação nas colunas.

FIGURA 12. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES ARMAZENADAS
EM SACO PLÁSTICO, NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO



5 CONCLUSÕES

1 A viabilidade e vigor de sementes de pau santo podem ser mantidos por períodos de 330 dias em câmara fria, através da redução do teor de umidade das sementes para 8,7% e uso de saco plástico (0,2 mm).

2 Sementes com 8,7% de umidade em saco plástico e 9,6% em saco de algodão, no ambiente de laboratório, ou com 9,6% no saco plástico dentro da câmara, podem manter a viabilidade e vigor por 230 dias.

3 Elevados teores de umidade inicial (acima de 11,40%) não são indicados para o armazenamento de sementes de pau santo, em embalagens de plástico ou algodão, na câmara fria ou ambiente de laboratório.

4 Em embalagem permeável (algodão) as sementes atingiram equilíbrio higroscópico em torno de 13-15% na câmara fria (4°C e 96% UR), e em torno de 8-10% no ambiente de laboratório (17,5°C e 78% UR).

5 O equilíbrio higroscópico de sementes armazenadas em saco plástico, tanto em câmara fria como no ambiente de laboratório, foi função do teor de umidade inicial.

6 Para manutenção da viabilidade até 230 dias, teores de umidade abaixo de 10% foram eficientes no ambiente de laboratório e abaixo de 12% na câmara, para saco plástico.

7 A embalagem de algodão dentro da câmara mostrou-se totalmente inviável para a preservação da qualidade das sementes.

SUMMARY

This work was carried out in the Silviculture Laboratory of the Silviculture and Management Department of the Forestry School at Federal University of Paraná. Its objective was to determine the best conditions for the storage of *Kielmeyera coriacea* seeds, a cork producing species native of "cerrado", known as ("pau santo"). The seeds went through a drying process in a stove at 42°C during 0, 3, 6, 12, and 18 hours, reaching moisture contents of 21,25; 14,15; 11,40; 9,60 and 8,70% respectively. Afterwards, the seeds were wrapped in cotton bags and polyethylene bags (0,20 mm), and kept in a cool chamber (4°C; 96% r.h) and in a lab environment (17,5°C, 78% r.h.). The completely random design was used, placed in a factorial scheme (2 x 2 x 5), with four repetitions of fifty seeds. The germination percentage, moisture content, and vigor were checked in the beginning and after 30, 60, 130, 230, and 330 days of storage. After eleven months, the best way to store was obtained from the polyethylene bags, inside the cool chamber, for seeds with 8,7% of humidity which kept their initial viability. For 230 days, the initial viability was kept by the seeds stored with 8,7% of moisture content in polyethylene bags, inside the lab environment and with 9,6% in cotton bags in the lab environment, or in polyethylene bags inside the chamber. The cotton wrapping inside the chamber proved to be inappropriate for the seed quality preservation.

A P Ê N D I C E

TABELA A1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS SECAGEM DAS SEMENTES

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Umi.inic.	4	7,0899876	1,7724969	62,8129 *
Resíduo	15	0,4232799	0,0282187	
Total	19	7,5132675		

TABELA A2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	4,5676612	4,5676612	272,8107 *
Embalagem	1	0,1837386	0,1837386	10,9741 *
Umi.inic.	4	2,8237847	0,7059462	42,1637 *
Amb.x Emb.	1	2,1878789	2,1878789	130,6745 *
Amb.x Umi.	4	0,2898886	0,0724722	4,3285 *
Emb.x Umi.	4	3,3038286	0,8259572	49,3316 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,3204558	0,0801139	4,7849 *
Resíduo	60	1,0045783	0,0167430	
Total	79	14,6818148		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A3. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	3,5479701	3,5479701	204,0672 *
Embalagem	1	0,5371929	0,5371929	30,8975 *
Umi.inic.	4	2,3894512	0,5973628	34,3583 *
Amb.x Emb.	1	2,9992386	2,9992386	172,5060 *
Amb.x Umi.	4	0,3211425	0,0802856	4,6178 *
Emb.x Umi.	4	2,5974750	0,6493688	37,3945 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,3584880	0,0896220	5,1548 *
Resíduo	60	1,0431770	0,0173863	
Total	79	13,7941353		

TABELA A4. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	2,6810441	2,6810441	25,8397 *
Embalagem	1	0,0776755	0,0776755	0,7486
Umi.inic.	4	4,2444755	1,0611189	10,2270 *
Amb.x Emb.	1	0,2243109	0,2243109	2,1619
Amb.x Umi.	4	0,4335034	0,1083759	1,0445
Emb.x Umi.	4	2,5581849	0,6395462	6,1639 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,9213959	0,23003490	2,2201
Resíduo	60	6,2254027	0,1037567	
Total	79	17,3659928		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A5. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	4,0231140	4,0231140	117,3528 *
Embalagem	1	0,0953558	0,0953558	2,7815
Umi.inic.	4	1,8517123	0,4629281	13,5034 *
Amb.x Emb.	1	0,8833419	0,8833419	25,7668 *
Amb.x Umi.	4	0,0788276	0,0197069	0,5748
Emb.x Umi.	4	1,5496562	0,3874140	11,3007 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,1042144	0,0260536	0,7600
Resíduo	60	2,0569334	0,0342822	
Total	79	10,6431555		

TABELA A6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1,6627020	1,6627020	26,1099 *
Embalagem	1	0,0268631	0,0268631	0,4218
Umidade	4	2,0806750	0,5201687	8,1684 *
Amb.x Emb.	1	0,5023073	0,5023073	7,8879 *
Amb.x Umi.	4	0,4221266	0,1055317	1,6572
Emb.x Umi.	4	1,9251479	0,4812870	7,5578 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,2376462	0,0594115	0,9330
Resíduo	60	3,8208436	0,0636808	
Total	79	10,6783167		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A7. TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade Inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	13,92 a	13,90 b	8,65 a	16,17 a
14,15	14,02 a	16,90 a	8,95 a	14,00 b
11,40	15,37 a	13,25 bc	9,55 a	10,85 c
9,60	14,17 a	11,75 c	9,00 a	10,27 c
8,70	14,72 a	8,50 d	8,65 a	8,02 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si.
Comparação nas colunas.

TABELA A8. TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	14,00 a	14,83 a	8,60 a	17,93 a
14,15	14,08 a	15,65 a	8,90 a	12,70 b
11,40	14,50 a	12,00 b	8,53 a	10,93 c
9,60	13,95 a	12,05 b	8,76 a	11,65 bc
8,70	14,30 a	8,78 c	8,68 a	9,23 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si.
Comparação nas colunas

TABELA A9. TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	14,12 a	16,00 a	9,65 a	17,40 a
14,15	14,35 a	15,62 a	10,02 a	12,10 b
11,40	14,77 a	12,40 ab	10,32 a	9,40 b
9,60	13,55 a	11,47 ab	9,87 a	8,12 b
8,70	12,67 a	8,82 b	9,30 a	8,95 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A10. TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	13,90 a	15,00 a	9,75 a	15,05 a
14,15	13,72 a	16,50 a	10,22 a	12,52 b
11,40	14,50 a	12,47 b	10,07 a	10,85 c
9,60	14,65 a	12,07 bc	9,27 a	10,02 c
8,70	14,15 a	10,17 c	9,02 a	9,62 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A11. TEORES DE UMIDADE DAS SEMENTES, APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	14,05 a	14,02 ab	11,20 a	15,90 a
14,15	12,85 a	15,95 a	8,97 a	12,35 ab
11,40	13,55 a	12,55 b	11,07 a	10,60 ab
9,60	13,35 a	11,92 b	10,62 a	11,07 ab
8,70	13,20 a	8,75 c	9,97 a	9,15 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A12. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS APÓS A SECAGEM DAS SEMENTES

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Umi.inic.	4	287,7985410	71,9496352	1,9041
Resíduo	15	566,8024765	37,7868318	
Total	19	854,6010174		

TABELA A13. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS
APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1367,6857572	1367,6857572	70,6609 *
Embalagem	1	103,4923596	103,4923596	5,3469 *
Umi.inic.	4	111,6825093	27,9206273	1,4425
Amb.x Emb.	1	1834,2328642	1834,2328642	94,7648 *
Amb.x Umi.	1	251,1672461	62,7918115	3,2441 *
Emb.x Umi.	4	1101,5528467	275,3882117	14,2278 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	746,9474282	186,7368571	9,6477 *
Resíduo	60	1161,3377017	19,3556284	
Total	79	6678,0987130		

TABELA A14. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS
APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	VALOR F
Ambiente	1	1436,1410981	1436,1410981	55,5780 *
Embalagem	1	49,3722629	49,3722629	1,9107
Umi.inic.	4	357,7018069	89,4254517	3,4607 *
Amb.x Emb.	1	3366,9157933	3366,9157933	130,2980 *
Amb.x Umi.	4	1135,0011489	283,7502872	10,9810 *
Emb.x Umi.	4	3144,2301264	786,0575316	30,4200 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	437,6260777	109,4065194	4,2340 *
Resíduo	60	1550,4069641	25,8401161	
Total	79	11477,3952783		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A15. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS
APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1217,8745326	1217,8745326	42,3348 *
Embalagem	1	0,1306179	0,1306179	0,0045
Umi.inic.	4	1548,3855478	387,0963870	13,4560 *
Amb.x Emb.	1	5702,7213612	5702,7213612	198,2337 *
Amb.x Umi.	4	1182,9782598	295,7445649	10,2804 *
Emb.x Umi.	4	5093,1551816	1273,2887954	44,2611 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	46,9220433	11,7305108	0,4078
Resíduo	60	1726,0602525	28,7676709	
Total	79	16518,2277967		

TABELA A16. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS
APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1183,8514386	1183,8514386	44,6688 *
Embalagem	1	17,1322789	17,1322789	0,6464
Umi.inic.	4	2173,2896764	543,3224191	20,5005 *
Amb.x Emb.	1	7888,6991027	7888,6991027	297,6543 *
Amb.x Umi.	4	712,3928190	178,0982047	6,7200 *
Emb.x Umi.	4	5091,2992712	1272,8248178	48,0259 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	201,2992207	50,3248052	1,8988
Resíduo	60	1590,1733724	26,5028895	
Total	79	18858,1371799		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A17. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS GERMINAÇÕES, OBTIDAS
APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1860,3378377	1860,3378377	47,3963 *
Embalagem	1	157,1181003	157,1181003	4,0029 *
Umi.inic.	4	1373,3919948	343,3479987	8,7476 *
Amb.x Emb.	1	6886,6603998	6886,6603998	175,4530 *
Amb.x Umi.	4	331,1665375	82,7916344	2,1093
Emb.x Umi.	4	4420,5934818	1105,1483705	28,1561 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	40,3467904	10,2116976	0,2602
Resíduo	60	2355,0439767	39,2507329	
Total	79	17425,1591190		

* Significativo ao nível de 95%

TABELA A18. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 30
DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	39,5 a	48,0 abc	65,0 a	30,0 c
14,15	27,0 ab	35,5 c	62,5 ab	38,5 bc
11,40	38,0 a	40,0 bc	48,5 b	57,5 a
9,60	20,5 bc	55,0 a	52,0 ab	48,5 ab
8,70	13,0 c	54,5 ab	56,5 ab	48,0 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A19. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS
60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	39,0 a	42,0 ab	57,0 a	11,5 c
14,15	18,0 b	26,5 b	57,0 a	15,5 c
11,40	21,5 b	38,5 ab	42,0 a	47,5 ab
9,60	10,0 bc	37,5 ab	52,5 a	36,0 b
8,70	4,5 c	50,5 a	44,0 a	54,5 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A20. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS
130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	25,5 a	23,0 bc	46,0 a	0,5 b
14,15	10,5 b	11,5 c	47,5 a	5,5 b
11,40	5,5 bc	31,5 b	40,0 a	26,0 a
9,60	3,0 c	34,5 b	40,0 a	33,0 a
8,70	4,0 bc	56,5 a	43,0 a	48,5 a

Médias seguidas por letras distintas diferentes entre si
Comparação nas colunas

TABELA A21. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS
230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	16,5 a	17,5 b	46,0 a	2,0 c
14,15	6,0 ab	6,0 c	34,0 a	0,5 c
11,40	2,5 bc	29,0 b	31,0 a	10,5 b
9,60	1,5 c	27,0 b	45,5 a	11,5 b
8,70	1,0 bc	51,5 a	35,5 a	49,0 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A22. PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS
330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	7,0 a	9,0 ab	39,0 a	0,0 c
14,15	2,0 ab	2,0 b	38,0 a	0,0 c
11,40	1,0 b	19,5 a	24,5 a	7,0 b
9,60	1,5 ab	17,0 ab	30,5 a	8,5 b
8,70	0,0 b	37,0 a	27,0 a	33,5 a

Médias seguidas por letras distintas diferentes entre si
Comparação nas colunas

TABELA A23. RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DAS PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO, OBTIDAS NO INÍCIO E APÓS 30, 60, 130, 230 E 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Ambiente	Embalagem	Umidade inicial %	Valor de F
Câmara Fria	Algodão	21,25	44,52 *
		14,15	47,01 *
		11,40	63,95 *
		9,60	25,19 *
		8,70	40,66 *
	Plástico	21,25	40,79 *
		14,15	44,38 *
		11,40	8,23 *
		9,60	5,48 *
		8,70	1,42 n.s.
Ambiente de Laboratório	Algodão	21,25	6,65 *
		14,15	15,92 *
		11,40	14,55 *
		9,60	4,04 *
		8,70	5,13 *
	Plástico	21,25	63,13 *
		14,15	45,65 *
		11,40	24,79 *
		9,60	9,95 *
		8,70	3,37 *

* Diferença significativa, ao nível de 95%, entre as épocas de avaliação.

TABELA A24. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS A SECAGEM DAS SEMENTES

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	Valor F
Umidade	4	0,15186995	0,037867487	1,237008
Resíduo	15	0,46003950	0,0306930	
Total	19	0,61226485		

TABELA A25. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	0,9473935	0,9473935	63,3531 *
Embalagem	1	0,0701463	0,0701463	4,6907 *
Umidade	4	0,0592748	0,0148187	0,9909
Amb.x Emb.	1	1,4916197	1,4916197	99,7460 *
Amb.x Umi.	4	0,2247844	0,0561961	3,7579 *
Emb.x Umi.	4	0,8407493	0,2101873	14,0554 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,6853444	0,1713361	11,4574 *
Resíduo	60	0,8972509	0,0149542	
Total	79	5,2165633		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A26. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	0,9095584	0,9095584	36,0970 *
Embalagem	1	0,0020872	0,0020872	0,0828
Umidade	4	0,4641324	0,1160331	4,6049 *
Amb.x Emb.	1	3,2712230	3,2712230	129,8225 *
Amb.x Umi.	4	1,0233659	0,2558415	10,1534 *
Emb.x Umi.	4	2,7195227	0,6798807	26,9819 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,3465437	0,0866359	3,4383 *
Resíduo	60	1,5118590	0,0251977	
Total	79	10,2482924		

TABELA A27. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1,0201769	1,0201769	36,7797 *
Embalagem	1	0,0008943	0,0008943	0,0322
Umidade	4	1,4281271	0,3570318	12,8718 *
Amb.x Emb.	1	4,3621908	4,3621908	157,2669 *
Amb.x Umi.	4	0,7615547	0,1903887	6,8639 *
Emb.x Umi.	4	3,9566508	0,9891627	35,6616 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,0199549	0,0049887	0,1799
Resíduo	60	1,6642502	0,0277375	
Total	79	13,2137996		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A28. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1,4130999	1,4130999	18,5429 *
Embalagem	1	0,0377409	0,0377409	0,4952
Umidade	4	1,8182537	0,4545634	5,9648 *
Amb.x Emb.	1	3,5095286	3,5095286	46,0525 *
Amb.x Umi.	4	0,3344267	0,0836067	1,0971
Emb.x Umi.	4	3,3938831	0,8484708	11,1337 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,4407150	0,1101787	1,4458
Resíduo	60	4,5724289	0,0762071	
Total	79	15,5200767		

TABELA A29. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDOS APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Causas da variação	GL	SQ	QM	Valor F
Ambiente	1	1,2351082	1,2351082	43,6779 *
Embalagem	1	0,1272908	0,1272908	4,5015 *
Umidade	4	1,0278372	0,2569593	9,0870 *
Amb.x Emb.	1	3,9602606	3,9603606	140,0490 *
Amb.x Umi.	4	0,1346173	0,0336543	1,1901
Emb.x Umi.	4	2,6900140	0,6725035	23,7821 *
Amb.x Emb.x Umi.	4	0,0385531	0,0096383	0,3408
Resíduo	60	1,6966602	0,0282777	
Total	79	10,9103415		

* significativo ao nível de 95%

TABELA A30. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	2,15 a	2,71 ab	3,62 a	1,57 b
14,15	1,52 ab	1,97 b	3,47 ab	2,19 ab
11,40	2,08 a	2,07 b	2,57 b	3,01 a
9,60	1,14 bc	2,77 ab	2,82 ab	2,48 a
8,70	0,72 c	3,25 a	3,09 ab	2,57 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A31. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 60 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	2,29 a	2,60 ab	3,54 a	0,62 c
14,15	1,22 b	1,60 c	3,24 a	0,81 c
11,40	1,37 ab	2,31 abc	2,59 a	2,57 ab
9,60	0,66 bc	1,95 bc	3,08 a	1,94 b
8,70	0,31 c	3,31 a	2,73 a	3,23 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A32. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMEN-
TES, APÓS 130 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	1,54 a	1,39 b	2,60 a	0,02 d
14,15	0,71 b	0,70 c	2,68 a	0,35 cd
11,40	0,33 b	1,73 b	2,42 a	1,32 bc
9,60	0,18 b	1,96 b	2,40 a	1,85 ab
8,70	0,25 b	3,61 a	2,48 a	3,00 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A33. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMEN-
TES, APÓS 230 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	0,80 a	0,94 b	2,29 a	0,13 b
14,15	0,25 a	0,29 b	1,65 a	0,00 b
11,40	0,12 a	1,37 ab	1,49 a	0,51 b
9,60	0,09 a	1,44 ab	2,27 a	0,51 b
8,70	0,05 a	2,66 a	1,79 a	2,58 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A34. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES, APÓS 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Umidade inicial %	Câmara Fria		Ambiente de Laboratório	
	Algodão	Plástico	Algodão	Plástico
21,25	0,47 a	0,53 ab	2,16 a	0,00 c
14,15	0,12 b	0,12 b	2,12 a	0,00 c
11,40	0,06 b	1,04 ab	1,49 a	0,34 bc
9,60	0,09 b	0,89 ab	1,61 a	0,43 b
8,70	0,00 b	2,32 a	1,43 a	1,93 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si
Comparação nas colunas

TABELA A35. RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS ÍNDICES DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO, OBTIDAS NO INÍCIO E APÓS 30, 60, 130, 230 E 330 DIAS DE ARMAZENAMENTO

Ambiente	Embalagem	Umidade inicial %	Valor de F
Câmara Fria	Algodão	21,25	45,75 *
		14,15	45,28 *
		11,40	16,63 *
		9,60	18,36 *
		8,70	44,08 *
	Plástico	21,25	32,62 *
		14,15	55,19 *
		11,40	6,04 *
		9,60	4,71 *
		8,70	1,76 n.s.
Ambiente de Laboratório	Algodão	21,25	6,92 *
		14,15	8,51 *
		11,40	12,38 *
		9,60	3,22 *
		8,70	5,93 *
	Plástico	21,25	56,85 *
		14,15	40,54 *
		11,40	27,98 *
		9,60	9,57 *
		8,70	3,88 *

* Diferença significativa, ao nível de 95%, entre as épocas de avaliação

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T, Seed biology. New York, Academic Press, 1972. p. 283-315.
2. AGUIAR, I.B.de. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudanças Florestais, Curitiba, PR, 1984. Curitiba, IUFRO/UFPR-SCA, 1984. p. 277-290.
3. AMARAL, D.I. Sementes florestais. In: REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia, (34/35): 477-483, 1983.
4. AROEIRA, J.S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. Experientiae, 2(3): 541-609, 1962.
5. BARNETT, J.P. & McLEMORE, B.F. Storing southern pine seeds. J. For., 68(1): 24-27, 1970.
6. BARROS, M.A.G. & CALDAS, L.S. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília-DF). Brasil Florestal, 10(42): 7-13, 1980.
7. BARTON, L.V. Seed preservation and longevity. London, Leonard Hill Books, 1961. 216 p.
8. BASS, L.N. Physiological and other aspects of seed preservation. In: RUBENSTEIN, I.; PHILLIPS, R.L.; GREEN, C.E. & GENGENBACH, B.G. The plant seed: development, preservation, and germination. New York, Academic Press, 1979. p. 145-170.

9. BASS, L.N. Seed moisture and storage. Seed Sci. & Technol., 3: 743-746, 1975.
10. BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York, Plenum Press, 1985. 367 p.
11. BIANCHETTI, A. Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). Pelotas, 1976. 139 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
12. _____. & RAMOS, A. Efeito da temperatura de secagem sobre o poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Boletim de Pesquisa Florestal - EMBRAPA/URPFCS, (2): 27-39, 1981.
13. BIELLA, L.C. & CAPELANES, T.M.C. Produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas na companhia energética de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., Belo Horizonte, 1984. 25 p. mimeografado.
14. BONNER, F.T. Hardwood seed collection and handling. Separata de SILVICULTURE AND MANAGEMENT OF SOUTHERN HARDWOODS, 19., Louisiana, 1970. Proceedings. Louisiana, Louisiana State University, 1970. p. 53-63.
15. BORGES, E.E. de L. e; REGAZZI, A.J.; CARVALHO, G.R. & CORRÊA, P.C. Efeito do fluxo de ar e da temperatura de secagem dos frutos na germinação de sementes de eucalipto. Revista Brasileira de Sementes, 2(1): 97-106, 1980.
16. CARNEIRO, J.G. de A. Armazenamento de sementes florestais. Série técnica FUPEF, (14): 1-40, 1985.
17. CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429 p.
18. CHING, T.M. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci. & Technol., 1: 73-88, 1973.
19. CLATTERBUCK, W.K. & BONNER, F.T. Utilization of food reserves in *Quercus* seed during storage. Seed Sci. & Technol., 13: 121-128, 1985.

20. CROCKER, W. & BARTON, L.V. Physiology of seeds. 2.ed. London, Chronica Botanica, 1957. 167 p.
21. DEICHMANN, V. von. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, Escola de Florestas, 1967. 196 p.
22. DELOUCHE, T.C. Precepts for seed storage. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi, 1968. Proceedings. Mississippi, State University Seed Technology Laboratory, 1961. p. 81-119.
23. ____; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed Sci. & Technol., 1: 671-700, 1973.
24. DIONELLO, S.B. & BASTA, F. Estudos sobre a germinação de sementes de *Kielmeyera coriacea*. Brasil Florestal, 11(48): 33-42, 1981.
25. ____ & _____. Informações sobre os caracteres quantitativos e qualitaivos dos frutos e sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. Brasil Florestal, 10(44): 75-83, 1980.
26. FREITAS, S.C. de. Determinação de equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) armazenadas em diferentes umidades relativas. Viçosa, 1978. 24 p. Tese. Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
27. GOLDBACH, H. Germination and storage of *Bixa orellana* seeds. Seed Sci. & Technol., 7: 399-402, 1979.
28. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. São Paulo, Nobel, 1963. 384 p.
29. GOODLAND, R. & FERRI, M.G. Ecologia do cerrado. Belo Horizonte, Itatiaia, 1979. 193 p.
30. HARRINGTON, J.F. Biochemical basis of seed longevity. Seed Sci. & Technol., 1: 453-461, 1973.
31. _____. Drying, storage and packaging - present status and future needs. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 20., Mississippi, 1971. Proceedings. Mississippi, State University Seed Technology Laboratory, 1971. p. 133-39.

32. HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. Seed Sci. & Tech., 1(3): 701-709, 1973.
33. _____. Problems of seed storage. In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. s.l., The Pennsylvania State University Press, 1972. p. 251-288.
34. _____. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. v.3, p. 145-245.
35. HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. Propagación de plantas: principios y prácticas. México, Continental, 1962. 693 p.
36. HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. Viability of seeds. Syracuse, Syracuse University Press, 1972. p. 209-252.
37. HOLMES, G.D. & BUSZEWICS, G. The storage of seed of temperate forest tree species (part I). Forestry Abstracts, 19(3): 313-322, 1958.
38. _____. & _____. The storage of seed of temperate forest tree species (part II). Forestry Abstracts, 19(4): 455-476, 1958.
39. ISELY, D. Vigour tests. Proc. Assoc. of Seed Analysts, 47: 177-82, 1957.
40. JESUS, R.M. & RODRIGUES, F.C.M.P. Comportamento das sementes de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze durante o armazenamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., Belo Horizonte, 1984. 13 p. mimeografado.
41. KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M. & KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp). IPEF, 17: 13-23, 1978.
42. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1968. 745 p.
43. LEÃO, N.V.M. Conservação de sementes de morototó (*Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dene). Boletim de Pesquisa - EMBRAPA/CPATU, (64):1-16, 1984.

44. LEÃO, N.V.M. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da amazônia, desenvolvido pelo CPATU-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., Belo Horizonte, 1984. 31 p. mimeografado.
45. MACEDO, R.L.G. Influência da temperatura, substrato e luminosidade na germinação e avaliação da qualidade fisiológica das sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Lavras, MG, 1985. 77 p. Dissertação. Mestrado. Escola Superior de Agricultura de Lavras.
46. MAGINI, E. Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales. Unasylva, 16(1): 21-35, 1961.
47. MARCOS FILHO, J. Fatores que afetam a conservação. A semente, (16): 3-4, 1976.
48. _____. Métodos de secagem. A semente, (12): 5-6, 1976.
49. MELO, J.T.; RIBEIRO, J.F. & LIMA, V.L.G.F. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Sementes, 1(2): 8-12, 1979.
50. MORANDINI, R. Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales. Unasylva, 15(4): 185-99, 1961.
51. NATALE, W. & CARVALHO, N.M. A liofilização como método de secagem de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia* sp.). Rev. Bras. de Armaz., 8(1/2): 35-37, 1983.
52. NAKAMURA, S. The most appropriate moisture content of seeds for their long life span. Seed Sci. & Technol., 3: 747-759, 1975.
53. PERRY, D.A. Report of the vigour test committee 1974-77. Seed Sci. & Technol., 6: 159-181, 1978.
54. _____. Seed vigour and seedling establishment. In: THOMSON, J.R. Advances in research and technology of seeds - part. 2. Wageningen, PUDOC, 1975. p. 65-85.

55. POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
56. _____. Preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2., Brasília, 1977. Anais. Brasília, CIBRAZEM, 1977. p. 153-171.
57. _____. Qualidade fisiológica de sementes. Semente, 1(1): 65-80, 1975.
58. RAMOS, A. Influência de cinco tipos de embalagens na germinação e no vigor de sementes de angico - *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, caixeta - *Tabebuia cassinoioides* (LAM) DC e caroba - *Jacaranda micrantha* Cham. armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente. Curitiba, 1980. 134 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
59. RIZZINI, C.T. Sobre as principais unidades de dispersão do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 239 p.
60. RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. Botânica econômica brasileira. São Paulo, EPU, 1976. 207 p.
61. ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In: ROBERTS, E.H. Viability of seeds. Syracuse, Syracuse University Press, 1972. p. 14-58.
62. SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, State of California-Resources Agency, 1971. 359 p.
63. SOARES, R.V. Biometria (delineamento de experimentos). Curitiba, FUPEF, 1982. 98 p. (apostila).
64. SOUZA, S.M.; PIRES, I.E. & LIMA, P.C.F. Efeito do tipo de embalagens e condições de armazenamento na preservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.). Boletim de Pesquisa - EMBRAPA/CPATSA, (2): 25-31, 1980.
65. SOUZA, S.M.; PIRES, I.E. & LIMA, P.C.F. Influência da embalagem e condições de armazenamento na longevidade de sementes florestais. Boletim de Pesquisa - EMBRAPA/CPATSA, (2): 15-24, 1980.

66. STANFIELD, Z.A. Conditioned seed storage justification, design and operation. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 21., Mississippi, 1972. Proceedings. Mississippi, State University Seed Technology Laboratory, 1972. p. 71-75.
67. SUITER FILHO, W. & LISBÃO JUNIOR, L. Influência da umidade relativa nas características umidade, germinação vigor e peso específico de sementes de *Eucalyptus saligna* Sm. IPEF, (6): 39-54, 1973.
68. TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo, Ceres, 1977. 233 p.
69. TOMPSETT, P.B. The effect of moisture content and temperate on the seed storage life of *Araucaria columnaris*. Seed Sci. & Technol., 12: 801-816, 1984.
70. VIANNA, N.G. Conservação de sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). Circ. Técnica-EMBRAPA/CPATU, (34): 1-10, 1982.
71. _____. Produção e tecnologia de sementes de freijó (*Cordia goeldiana* Huber). Circular Técnica - EMBRAPA/CPATU, (37): 1-14, 1982.
72. VILLIERS, T.A. Seed moisture and storage. Seed Sci. & Technol., 6: 993-6, 1978.
73. _____. & EDGCUMBE, D.J. On the cause of seed deterioration in dry storage. Seed Sci. & Technol., 3: 761-74, 1975.
74. WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. USDA Forest Service. Agriculture Monograph., n. 18, 1954. 233 p.
75. WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Sci. & Technol., 1: 127-57, 1973.
76. ZASADA, J.C. Changes in seed viability during storage for selected Alaskan Salicaceae. Seed Sci. & Technol., 5: 509-18, 1977.